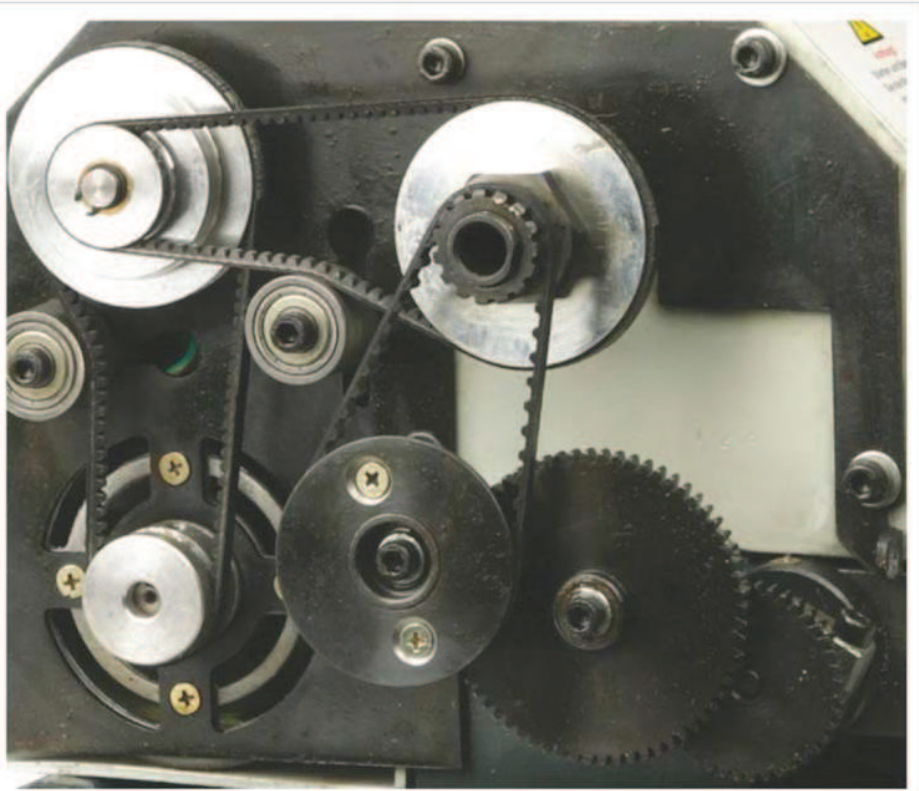


ΠΛΗΡΕΣ ΒΟΗΘΗΜΑ ΣΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ

Ένα βοήθημα στο μάθημα για σίγουρη επιτυχία
σε επτά βήματα



Μουρατίδης Μάριος
Μοσχονησιώτης Στέλιος
Τερζόγλου Κυριάκος

ISBN : 978-960-93-7124-7

ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ 2015

ΠΛΗΡΕΣ ΒΟΗΘΗΜΑ ΣΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ

Ένα βοήθημα στο μάθημα για σίγουρη επιτυχία
σε επτά βήματα

Μ. Μουρατίδης –Σ. Μοσχονησιώτης – Κ. Τερζόγλου

ΠΕΡΙΕΧΕΙ :

- ✓ 145 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
- ✓ 228 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ – ΛΑΘΟΥΣ
- ✓ 51 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ
- ✓ ΠΛΗΡΕΣ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΑΣΚΗΣΕΩΝ
- ✓ 71 ΠΛΗΡΩΣ ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
- ✓ 100 ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ (ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ)
- ✓ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ (ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ISBN: 978-960-93-7124-7

Copyright © Μ. Μουρατίδης –Σ. Μοσχονησιώτης – Κ. Τερζόγλου , 2015.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

ΜΟΥΡΑΤΙΔΗΣ ΜΑΡΙΟΣ : Αφιερώνεται στην βαφτιστήρα μου Μαρία

ΜΟΣΧΟΝΗΣΙΩΤΗΣ ΣΤΕΛΙΟΣ : Αφιερώνεται στην γυναίκα μου Ελένη και στα
παιδιά μου Ευαγγελιάκι και Γιαννάκο

ΤΕΡΖΟΓΛΟΥ ΚΥΡΙΑΚΟΣ : Αφιερώνεται στους μαθητές μου Νίκο και Δημήτρη
καθώς και στους συναδέλφους που δουλέψαμε μαζί

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέσα από τη συνεχή ενασχόλησή μας με το πανελλαδικά εξεταζόμενο μάθημα «Στοιχεία Μηχανών» ανακαλύψαμε την ολοένα και μεγαλύτερη αναγκαιότητα ενός βοηθήματος που θα κάλυπτε το μαθητικό δυναμικό στον τομέα όπου κατά τεκμήριο κρίνεται η εισαγωγή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση: στην επίλυση των ασκήσεων.

Με αυτό το σκεπτικό προσπαθήσαμε να δώσουμε με απλό τρόπο την στρατηγική επίλυσης των ασκήσεων μέσα από μια σειρά από καθορισμένα βήματα τα οποία προτείνουμε στο μαθητή να ακολουθήσει:

ΒΗΜΑ 1^ο : Πριν ξεκινήσεις την προσπάθειά σου για τις ασκήσεις σιγουρέψου ότι κατέχεις σε υψηλό επίπεδο τη θεωρία του αντίστοιχου κεφαλαίου.

ΒΗΜΑ 2^ο : Διάβασε προσεκτικά την πρώτη σελίδα από κάθε ενότητα που δίνει το σύμβολο και τις μονάδες από κάθε χρησιμοποιούμενο μέγεθος της ενότητας. Δεν μπορείς να επεξεργαστείς ασκήσεις αν δεν γνωρίζεις ποιών μεγεθών η τιμή ζητείται και σε ποιες μονάδες.

ΒΗΜΑ 3^ο : Διάβασε συστηματικά το τυπολόγιο που σου δίνεται ακολουθώντας, Όλες οι ασκήσεις στα «Στοιχεία Μηχανών» όπως διδάσκονται είναι ασκήσεις αντικατάστασης και άρα οι τύποι που εμπλέκονται τα μεγέθη πρέπει να γίνουν κτήμα σου. Θα προχωρήσεις στο επόμενο βήμα μόνο όταν είσαι σε θέση μόνος σου να αναπαράγεις το τυπολόγιο.

ΒΗΜΑ 4^ο : Ακολουθεί μια σειρά από ασκήσεις συμπλήρωσης πινάκων. Ο στόχος αυτών των ασκήσεων είναι η απλή εφαρμογή των τύπων. Όσο και αν σου φανεί βαρετή η διαδικασία συμπλήρωσης τους μη την προσπεράσεις. Θα σε βοηθήσει να αυτοματοποιήσεις και να εμπεδώσεις τη χρήση του τυπολογίου.

ΒΗΜΑ 5^ο : Παρακάτω ακολουθεί μια σειρά από λυμένες ασκήσεις. Προσπάθησε να τις λύσεις με τις υπάρχουσες γνώσεις σου. Αν δεν το καταφέρεις μην απογοητευτείς. Οι ασκήσεις αυτές καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα στη μηχανολογία, απαιτούν κριτική σκέψη και εμπειρία. Γιαυτό το λόγο δίνονται και λυμένες. Σημασία όμως έχει να κοπιώσεις πριν καταφύγεις στην «έτοιμη» λύση. Η ενασχόλησή σου με αυτές θα σε εισάγει στην πραγματική φύση του μαθήματος, θα σου αποκαλύψει γνώση.

ΒΗΜΑ 6^ο : Η σειρά από άλυτες ασκήσεις που έπεται θα πρέπει εύκολα ή δύσκολα πλέον να λύνονται. Το αποτέλεσμα σε κάθε άσκηση δίνεται ώστε να ελέγξεις την λύση που έδωσες. Είναι το τελευταίο και πιο επίπονο βήμα πριν το τελικό.

ΒΗΜΑ 7^ο : Το τελευταίο βήμα αναφέρεται στα ως τώρα θέματα των πανελληνίων εξετάσεων. Προφανώς δίνονται άλυτα με τις απαντήσεις τους. Θεώρησε σίγουρο πως αν έχεις ακολουθήσει πιστά τα προηγούμενα βήματα θα χρειαστείς 8 έως 10 λεπτά το πολύ για την επίλυση κάθε θέματος. Εκεί θα συνειδητοποιήσεις και πόσο έτοιμος και σίγουρος θα είσαι για την τελική εξέταση.

Το βοήθημα συμπληρώνεται με ερωτήσεις κλειστού τύπου (σωστό – λάθος , αντιστοίχισης, πολλαπλής επιλογής) καθώς και με ερωτήσεις ανοικτού τύπου σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για επανάληψη της εξεταστέας ύλης.

Ευχόμαστε η προσπάθεια να τύχει ανταπόκρισης τόσο στον μαθητικό όσο και στον εκπαιδευτικό κόσμο του μηχανολογικού τομέα.

Τέλος δίνονται σε ένα παράρτημα το οποίο χωρίζεται σε τρία μέρη τα εξής : α) Οι απαντήσεις των ερωτήσεων αντιστοίχισης και Σωστού –Λάθους, β) Οι ερωτήσεις που αποτέλεσαν θέματα Πανελλαδικών εξετάσεων και γ) οι απαραίτητες διορθώσεις που πρέπει να γίνουν στο άμεσο μέλλον στο σχολικό εγχειρίδιο σύμφωνα με έγγραφο με τις παρατηρήσεις μας που έχει αποσταλλεί από το Φεβρουάριο του 2015, στους σχολικούς συμβούλους. Το παράρτημα 3 δεν αφορά το μαθητή επι του παρόντος αλλά το διδάσκων του μαθήματος.

Δεχόμενοι κάθε καλόπιστη κριτική κλείνουμε με τις θερμότερες ευχές μας για καλή επιτυχία στις εξετάσεις.

Η συγγραφική ομάδα

1

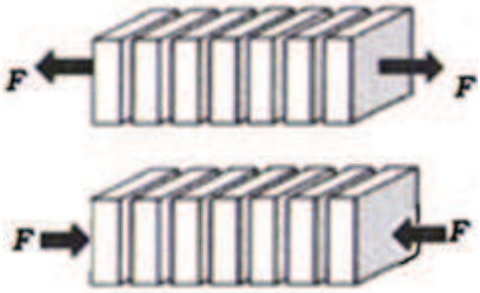
[ΕΙΣΑΓΩΓΗ]

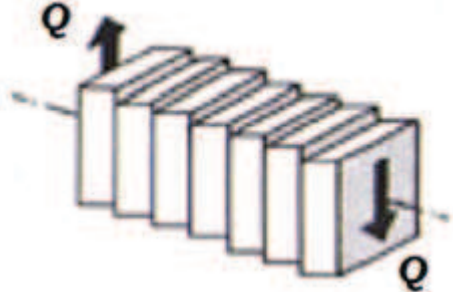
Υπενθύμιση εισαγωγικών εννοιών για την καλύτερη κατανόηση της θεωρίας και των ασκήσεων


ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ :


F	ορθή δύναμη (κάθετη στην επιφάνεια)	N, daN, Kp
Q	διατμητική δύναμη (πάνω στην επιφάνεια)	N, daN, Kp
A	επιφάνεια καταπόνησης	m^2, cm^2, mm^2
M_b	ροπή κάμψης	$N \cdot m, daN \cdot m, daN \cdot cm$
M_t	ροπή στρέψης	$N \cdot m, daN \cdot m, daN \cdot cm$
W_b	ροπή αντίστασης έναντι κάμψης	m^3, cm^3, mm^3
W_t	ροπή αντίστασης έναντι στρέψης	m^3, cm^3, mm^3
σ	ορθή τάση	$\frac{N}{m^2}, \frac{daN}{m^2}, \frac{daN}{cm^2}, \frac{daN}{mm^2}$
τ	διατμητική τάση	$\frac{N}{m^2}, \frac{daN}{m^2}, \frac{daN}{cm^2}, \frac{daN}{mm^2}$
ν	συντελεστής ασφαλείας	-----
$\sigma_{επ.}$	ορθή επιτρεπόμενη τάση	$\frac{N}{m^2}, \frac{daN}{m^2}, \frac{daN}{cm^2}, \frac{daN}{mm^2}$
$\tau_{επ.}$	διατμητική επιτρεπόμενη τάση	$\frac{N}{m^2}, \frac{daN}{m^2}, \frac{daN}{cm^2}, \frac{daN}{mm^2}$
$\sigma_{\theta\rho.}$	όριο θραύσης ορθής τάσης	$\frac{N}{m^2}, \frac{daN}{m^2}, \frac{daN}{cm^2}, \frac{daN}{mm^2}$
$\tau_{\theta\rho.}$	όριο θραύσης διατμητικής τάσης	$\frac{N}{m^2}, \frac{daN}{m^2}, \frac{daN}{cm^2}, \frac{daN}{mm^2}$

ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΝΤΟΧΗΣ :

ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ	ΑΙΤΙΟ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΛΙΚΟΥ
Εφελκυσμός-θλίψη	Αξονική δύναμη F	Επιφάνεια A	Επιτρεπόμενη ορθή τάση $\sigma_{\epsilon\pi}$
		$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi}$	

ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ	ΑΙΤΙΟ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΛΙΚΟΥ
Διάτμηση	Εγκάρσια δύναμη Q	Επιφάνεια A	Επιτρεπόμενη διατμητική τάση $\tau_{\epsilon\pi}$
		$\tau = \frac{Q}{A} \leq \tau_{\epsilon\pi}$	

ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ	ΑΙΤΙΟ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΛΙΚΟΥ
Κάμψη	Ροπή κάμψης M_b	Ροπή αντίστασης σε κάμψη W_b	Επιτρεπόμενη ορθή τάση $\sigma_{επ}$
		$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \leq \sigma_{επ}$	

ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ	ΑΙΤΙΟ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΛΙΚΟΥ
Στρέψη	Ροπή στρέψης M_t	Ροπή αντίστασης σε στρέψη W_t	Επιτρεπόμενη διατμητική τάση $\tau_{επ}$
		$\tau_t = \frac{M_t}{W_t} \leq \tau_{επ}$	

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ :

$$\nu = \frac{\sigma_{\theta\rho.}}{\sigma_{\epsilon\pi.}} \quad , \quad \nu = \frac{\tau_{\theta\rho.}}{\tau_{\epsilon\pi.}}$$

2

[ΗΛΩΣΕΙΣ]

Περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάπτυξης, ερωτήσεις σωστού- λάθους, ερωτήσεις αντιστοιχισής, τυπολόγιο ασκήσεων ηλώσεων, εφαρμογές επί του τυπολογίου, Λυμένες ασκήσεις, Αλυτες ασκήσεις με απάντησεις και θέματα Πανελλαδικών Εξετάσεων με τις απαντήσεις

ΗΛΟΙ-ΗΛΩΣΕΙΣ**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

1. Ποιος είναι ο σκοπός της χρήσης των μέσων σύνδεσης; (σ.131)
2. Ποια είναι τα βασικά μέσα σύνδεσης; (σ.131)
3. Σε τι διακρίνονται οι συνδέσεις ανάλογα με τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν; (σ.132)
4. Από πόσα και ποια μέρη αποτελείται ο ήλος; (σ.133)
5. Πως κατασκευάζεται ένας ήλος; (σ.133)
6. Ποιες είναι οι κατηγορίες των ήλων ανάλογα με τη μορφή της κεφαλής τους; (σ.133)
7. Ποιες είναι οι κατηγορίες των ήλων ανάλογα με τη διάμετρο του κορμού τους; (σ.134)
8. Από τι υλικά κατασκευάζονται οι ήλοι; (σ.134)
9. Ποιες είναι οι κύριες διαστάσεις ενός ήλου; (σ.135)
10. Ποια στοιχεία δίνουμε για την προμήθεια ενός ήλου; (σ.135)
11. Τι είναι ήλωση; (σ.136)
12. Ποια είναι τα μειονεκτήματα των ηλώσεων; (σ.136)
13. Σε ποιες περιπτώσεις οι ηλώσεις θεωρούνται αναντικατάστατες; (σ.136)
14. Ποιοι είναι οι τύποι των ηλώσεων ανάλογα με το σκοπό και τις απαιτήσεις που προορίζονται; (σ.136-137)
15. Ποιοι είναι οι τύποι των ηλώσεων ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής; (σ.137)
16. Ποιοι είναι οι τύποι των ηλώσεων ανάλογα με τις σειρές των ήλων; (σ.137)
17. Ποιοι είναι οι τύποι των ηλώσεων ανάλογα με τον αριθμό των διατομών των ήλων; (σ.139)
18. Τι συμβολίζουν στην ήλωση τα: 1) t , 2) e , 3) e_1 και 4) e_2 ; (σ.140)
19. Ποιες είναι οι μέθοδοι κατασκευής των ηλώσεων; (σ.140)
20. Τι προσέχουμε για να είναι επιτυχημένη μια ήλωση; (σ.141)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Υπάρχουν περιπτώσεις που οι συνδέσεις γίνονται χωρίς μέσο σύνδεσης π.χ (η σύνδεση άξονα-τρύματος), με θέρμανση ή ψύξη του ενός από τα δύο.
2. Λυόμενες συνδέσεις ονομάζονται αυτές που τα συνδεόμενα κομμάτια αποσυναρμολογούνται μόνο με καταστροφή του μέσου σύνδεσης.
3. Με τις συνδέσεις επιτυγχάνεται η μεταβίβαση δυνάμεων ή ροπών από το ένα κομμάτι στο άλλο.
4. Η ήλωση είναι λυόμενη σύνδεση.
5. Η κεφαλή των ημιστρόγγυλων ήλων μπορεί να είναι βυθισμένη στα κομμάτια που συνδέει ή ημιβυθισμένη.
6. Στους βυθισμένους ήλους, σαν μήκος (ℓ) του ήλου λαμβάνεται το μήκος του κορμού συν το ύψος της κεφαλής (k).
7. Η επιλογή του υλικού του ήλου γίνεται με βάση την αντοχή του.
8. Οι ηλώσεις που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή γερανών είναι ηλώσεις προσκολλήσεως.
9. Σταθερές και στεγανές (στερεοστεγανές ηλώσεις) χρησιμοποιούνται εκεί που επιθυμούμε στεγανότητα και μεταφορά δυνάμεων.
10. Στην ήλωση με αρμοκαλύπτρες τα συνδεόμενα ελάσματα τοποθετούνται μετωπικά.
11. Όταν οι άξονες των ήλων συμπίπτουν, η ήλωση ονομάζεται ρομβοειδής ή ζικ-ζακ.
12. Η απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών ήλων της ίδιας σειράς ονομάζεται βήμα της ήλωσης.
13. Στη μηχανική μέθοδο κατασκευής ηλώσεων η σύσφιξη των ελασμάτων γίνεται αυτόματα με τη μηχανή.
14. Στην ήλωση πρέπει η οπή να ανοίγεται ταυτόχρονα και στα δύο ελάσματα.
15. Πριν το τρύπημα δε χρειάζεται να γίνει σύσφιξη των ελασμάτων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

1. $d = 1$ ως 3mm	A. Επιτεδοκαμπύλος
2. $d = 1$ ως 9mm	B. Φακοειδής
3. $d > 10\text{mm}$	Γ. Ημιστρόγγυλος
4. Μεγάλη και καμπυλωτή κεφαλή	Δ. Σωληνωτός
5. Βυθισμένος ή ημιβυθισμένος	E. Λεβητόκαρφο
	ΣΤ. Πριτσίνι

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

1. Ήλωση	A. Λυόμενη σύνδεση με μπουζόνια
2. Κοχλιοσύνδεση	B. Μόνιμη σύνδεση με διαμόρφωση
3. Σύνδεση με σφήνα	Γ. Μόνιμη σύνδεση που απαιτεί θερμότητα
4. Συγκόλληση	Δ. Λυόμενη σύνδεση απόσβεσης κραδασμών
5. Σύνδεση με ελατήρια	E. Λυόμενη σύνδεση που συνδέει άξονα με τρύμα
	ΣΤ. Μόνιμη σύνδεση με κοχλίες κεφαλής



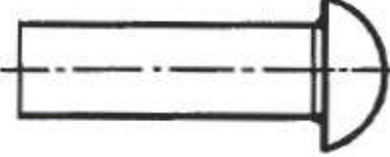

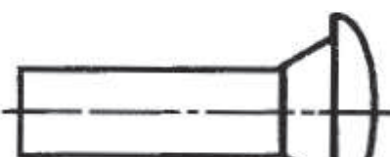
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3

1. Σταθερή ήλωση	A. Επένδυση σκελετού σε ελικόπτερο
2. Στεγανή ήλωση	B. Τα συνδεόμενα ελάσματα τοποθετούνται μετωπικά
3. Στερεοστεγανή ήλωση	Γ. Δοχείο νερού
4. Ήλωση προσκολλησεως	Δ. Μεταλλικό κτίριο
5. Ήλωση με αρμοκαλύπτρα	E. Τα συνδεόμενα ελάσματα τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο
	ΣΤ. Λέβητας ατμού

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4

1. t	A. Μήκος κορμού ήλου
2. d	B. Βήμα ήλωσης
3. k	Γ. Απόσταση ακραίας σειράς ήλων από άκρη ελάσματος
4. ℓ	Δ. Απόσταση μεταξύ δύο παράλληλων σειρών ήλων
5. e	E. Διάμετρος κορμού ήλου
	ΣΤ. Ύψος κεφαλής ήλου

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5

1. 	Α. ΗΜΙΣΤΡΟΓΓΥΛΟΣ ΗΛΟΣ
2. 	Β. ΗΜΙΣΤΡΟΓΓΥΛΟΣ ΒΥΘΙΣΜΕΝΟΣ ΗΛΟΣ
3. 	Γ. ΦΑΚΟΕΙΔΗΣ ΗΜΙΒΥΘΙΣΜΕΝΟΣ ΗΛΟΣ
4. 	Δ. ΠΛΑΤΥΚΕΦΑΛΟΣ ΗΛΟΣ
5. 	Ε. ΣΩΛΗΝΩΤΟΣ ΗΛΟΣ
	ΣΤ. ΦΑΚΟΕΙΔΗΣ ΒΥΘΙΣΜΕΝΟΣ ΗΛΟΣ

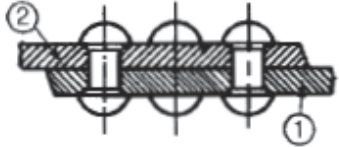


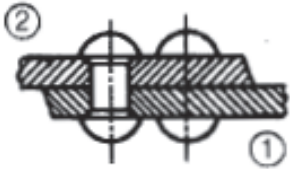
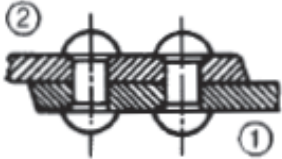
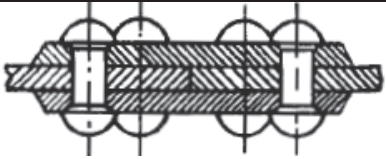
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6

	A. ΜΗΚΟΣ ΗΛΟΥ (ℓ)
	B. ΚΕΦΑΛΗ ΗΛΟΥ
	Γ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΟΡΜΟΥ (d)
	Δ. ΚΟΡΜΟΣ ΗΛΟΥ
	Ε. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΕΦΑΛΗΣ (D)
	ΣΤ. ΥΨΟΣ ΚΕΦΑΛΗΣ (K)

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7

	A. e_1
	B. t
	Γ. d_1
	Δ. e
	Ε. e_2
	ΣΤ. d

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 8

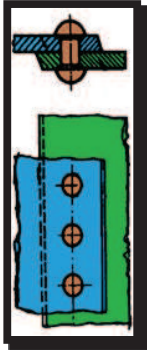
1. ΗΛΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ, ΔΙΠΛΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΖΙΚ-ZAK	 <p>A.</p>
2. ΗΛΩΣΗ ΜΕ ΔΙΠΛΗ ΑΡΜΟΚΑΛΥΠΤΡΑ, ΔΙΠΛΗΣ ΣΕΙΡΑΣ	 <p>B.</p>
3. ΗΛΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ, ΔΙΠΛΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ	 <p>Γ.</p>
4. ΗΛΩΣΗ ΜΕ ΔΙΠΛΗ ΑΡΜΟΚΑΛΥΠΤΡΑ, ΑΠΛΗΣ ΣΕΙΡΑΣ	 <p>Δ.</p>
5. ΗΛΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΤΡΙΠΛΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΖΙΚ-ZAK	 <p>E.</p>
	 <p>ΣΤ</p>

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ :

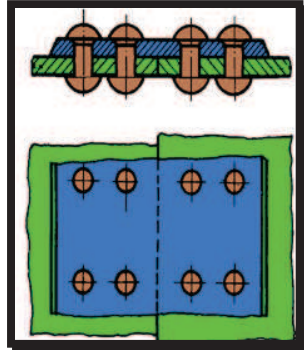
ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
τ	Διατμητική τάση του ήλου	daN/cm ²
Q	Διατμητική δύναμη στον ήλο	daN
n	Αριθμός σειρών ήλωσης	-----
m	Αριθμός τομών της ήλωσης	-----
z	Συνολικός Αριθμός ήλων	-----
A	Εμβαδόν διατομής του ήλου	cm ²
z_k	Αριθμός ήλων στην κρίσιμη διατομή	-----
A _k	Εμβαδόν ελάσματος στην κρίσιμη διατομή	cm ²
d	Διάμετρος ήλου	mm,cm
d_1	Διάμετρος καρφότρυπας	mm,cm
t	Βήμα ήλωσης	mm,cm
s	Πάχος ελάσματος	mm,cm
s ₁ ,s ₂	Πάχη αρμοκαλύπτρας	mm,cm
F	Εφελκυστική δύναμη ελάσματος	daN
e	Απόσταση μεταξύ δύο παράλληλων σειρών ήλων	mm,cm
e_1	Απόσταση της ακραίας σειράς ήλων από την άκρη του ελάσματος	mm,cm
e_2	Απόσταση του άξονα των ήλων από τον αρμό (σε αρμοκαλύπτρες)	mm,cm
μ	Συντελεστής τριβής ελασμάτων	-----
σ_L	Πίεση συνθλιψης	daN/cm ²
F _{τρ}	Δύναμη τριβής των ελασμάτων	daN
$\sigma_{επ}$	Επιτρεπόμενη εφελκυστική τάση	daN/cm ²
$\tau_{επ}$	Επιτρεπόμενη διατμητική τάση	daN/cm ²

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΗΛΩΣΕΩΝ

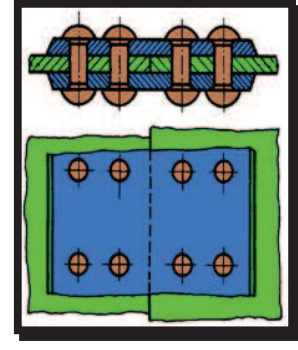
A) ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΛΩΣΕΩΝ



Ηλωση επικάλυψης (n=1)



Ηλωση μονής αρμοκαλύπτρας (n=2)



Ηλωση διπλής αρμοκαλύπτρας (n=2)

A) Διατμητική καταπόνηση στους ήλους

$$\tau = \frac{Q}{z \cdot A \cdot m}$$

m =1 για ήλωση επικάλυψης και μονής αρμοκαλύπτρας

m =2 για ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα

z : Συνολικός αριθμός ήλων στην ήλωση

(σε ηλώσεις με αρμοκαλύπτρα ο συνολικός z θεωρείται δεξιά ή αριστερά του αρμού)

Q : Δύναμη καταπόνησης των ήλων



Εμβαδό διατομής ήλου

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Διάμετρος καρφοτρύπας

$$d_1 = (d + 1)mm$$

Ελεγχος διατμητικής αντοχής των ήλων

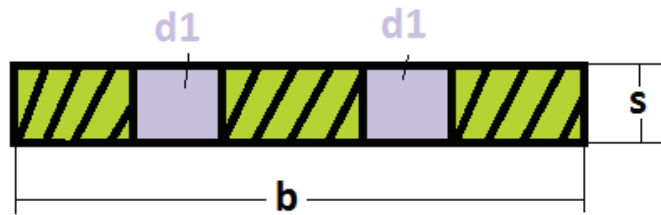
$$\tau \leq \leq \tau_{επ}$$

Β) Εφελκυστική καταπόνηση των ελασμάτων

$$\sigma = \frac{F}{A_k}$$

F : Δύναμη εφελκυσμού του ελάσματος (ίδια με την διατμητική δύναμη Q του ήλου)

A_κ : Εμβαδό ελάσματος στην κρίσιμη διατομή



$$A_k = (b - z_k \cdot d_1) \cdot s$$

b : Πλάτος ελάσματος

s : Πάχος ελάσματος

z_κ : Αριθμός ήλων στην κρίσιμη διατομή

Ελεγχος εφελκυστικής αντοχής των ελασμάτων

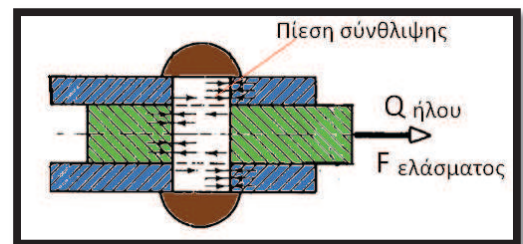
$$\sigma \leq \sigma_{\epsilon\pi}$$

Γ) Πίεση σύνθλιψης της εσωτερικής επιφάνειας της οπής

$$\sigma_L = \frac{Q}{z \cdot d \cdot s}$$

Σχέση πίεσης σύνθλιψης με την επιτρεπόμενη τάση

$$\sigma_L < 2.5 \cdot \sigma_{\epsilon\pi}$$

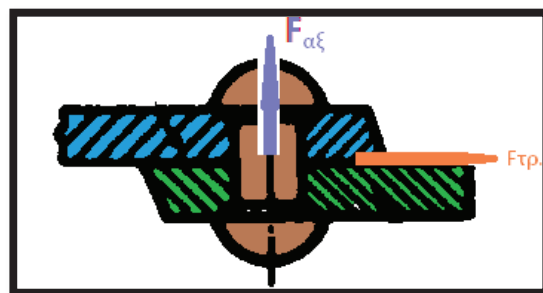


Δ) Δύναμη τριβής

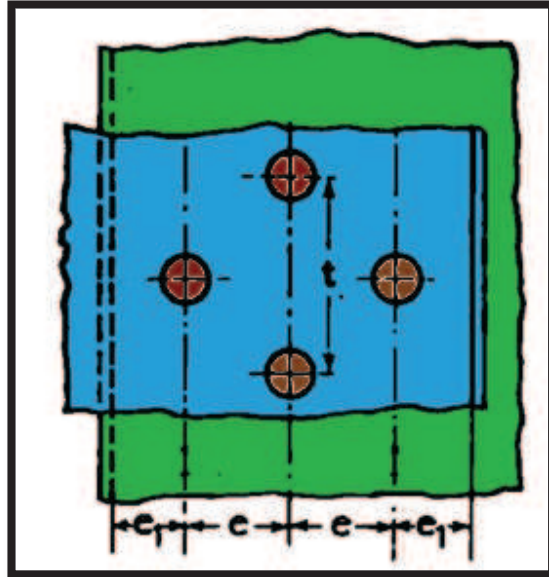
$$F_{\tau\rho} = F_{\alpha\xi} \cdot \mu$$

μ : Συντελεστής τριβής των ελασμάτων

F_{αξ} : Αξονική δύναμη που καταπονεί τον ήλο



Ε) Διαστάσεις ηλώσεων



t βήμα ήλωσης : απόσταση δύο διαδοχικών ήλων της ίδιας σειράς

e_1 : απόσταση ακραίας σειράς ήλων από τον αρμό

e : Απόσταση σειράς των ήλων

Για στεγανές ηλώσεις

$$d_1 = (\sqrt{5 \cdot S} - 0.4) \text{ cm}$$

$$t = (3 \cdot d + 0.5) \text{ cm}$$

$$e_1 = 1.5 \cdot d$$

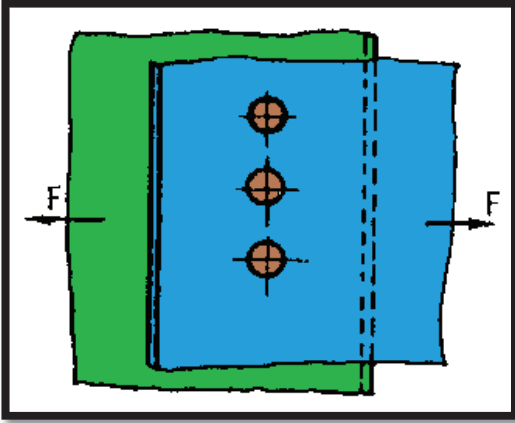
Για σταθερές

$$d_1 = (\sqrt{5 \cdot s} - 0.2) \text{ cm}$$

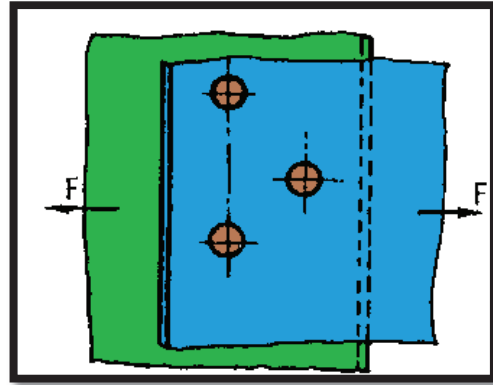
$$t = (3 \cdot d) \text{ cm}$$

ΣΤ) Εμπέδωση για την σωστή χρήση των τύπων σε ασκήσεις

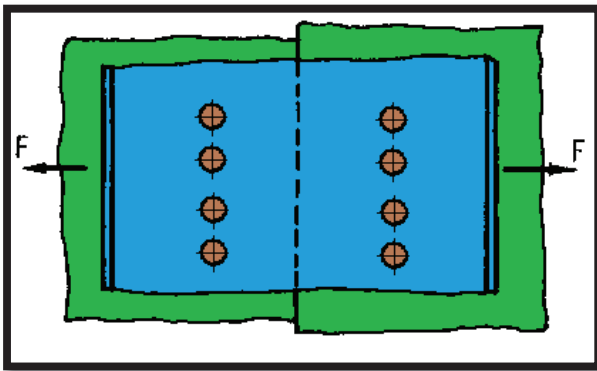
Σε ήλωση επικάλυψης ή μονής αρμοκαλύπτρας



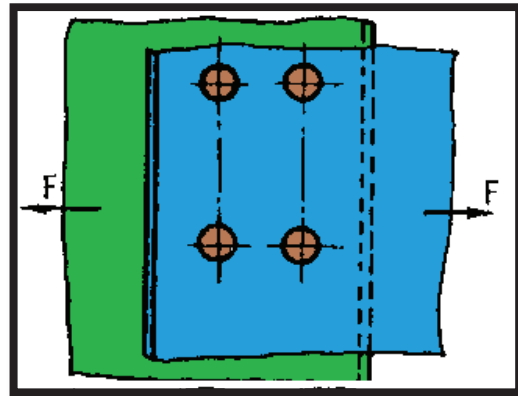
$n=1, m=1, z=3, z_k=3$



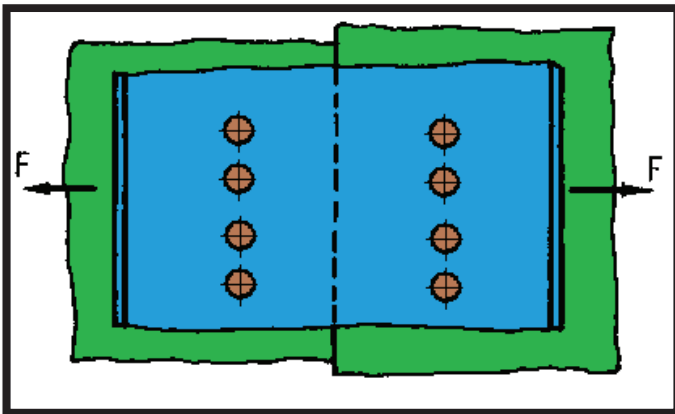
$n=2, m=1, z=3, z_k=2$



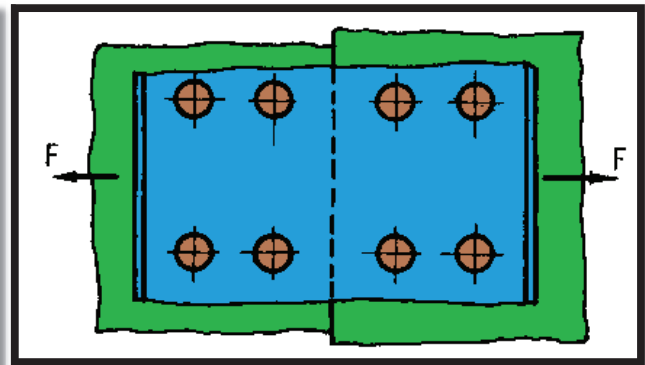
$n=1, m=1, z=4, z_k=4$



$n=2, m=1, z=4, z_k=2$

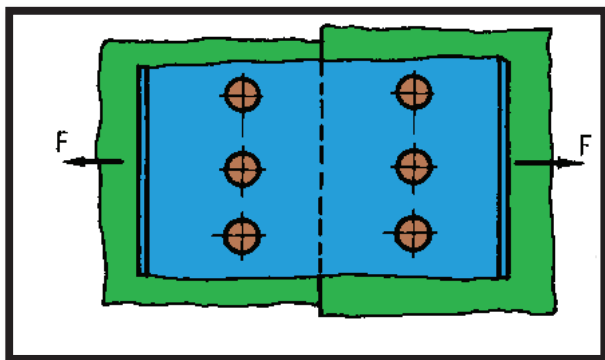


$n=1, m=1, z=4, z_k=4$

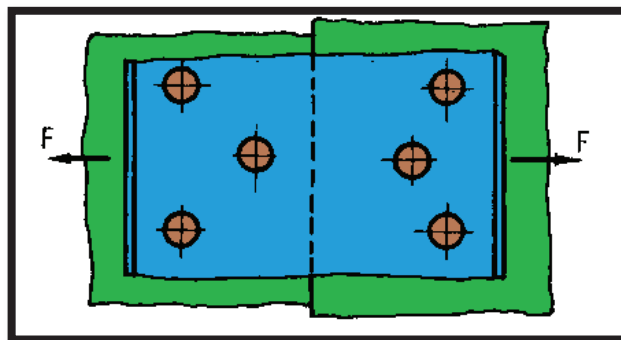


$n=2, m=1, z=4, z_k=2$

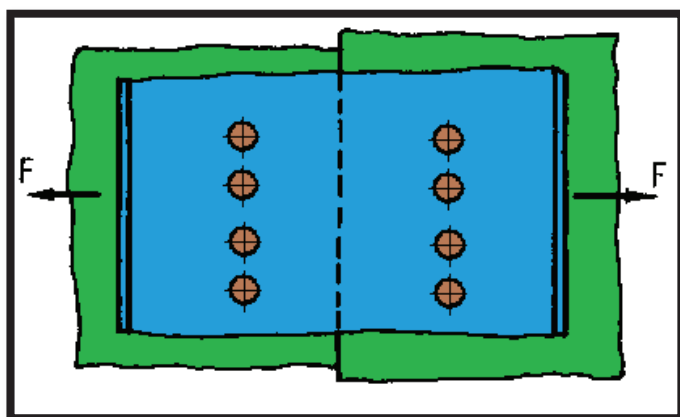
Σε ήλωση διπλής αρμοκαλύπτρας



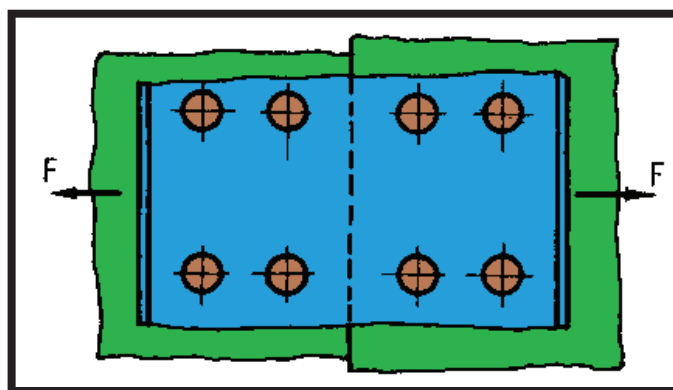
$n=1, m=2, z=3, z_k=3$



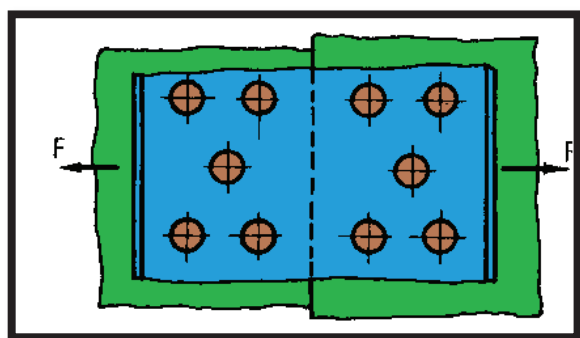
$n=2, m=1, z=3, z_k=2$



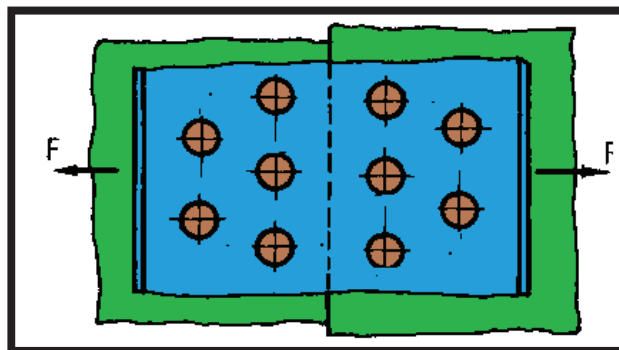
$n=1, m=2, z=4, z_k=4$



$n=2, m=2, z=4, z_k=2$



$n=3, m=2, z=5, z_k=2$



$n=2, m=2, z=5, z_k=3$

Εφαρμογές επί του τυπολογίου

τ (kp/cm ²)	Q (kp)	A (cm ²)	z	m
	1500	0.79	4	1
	2000	1.13	3	1
284.35		1.54	2	2
311.01	2500		2	2
301.43	2300	2.54		1
71.66	1800	3.14	4	

d (mm)	A (cm ²)
	0.79
	1.13
	1.54
16	
18	
20	

A (cm ²)	b (cm)	z _k	d ₁ (cm)	S (cm)
	15	2	1.1	1
	18	3	1.2	2
44.4	20		1.3	3
35.6	22	3		2
15	18	2		1

σ (kp/cm ²)	F (kp)	A (cm ²)
	5000	12.8
	6000	28.8
157.66		44.4
	8000	35.6
600.00	9000	

σ (kp/cm ²)	F (kp)	A (cm ²)	d (cm)	d ₁ (cm)	z _k	b (cm)	S (cm)
	5000	6.8	1.5		2	10	1
	6000	10.35	1.6		3	12	1.5
514.71		13.6	1.7		4	14	2
262.30		30.5	1.8		2	16	2.5
250.00	9000		1.9		3	18	3
344.83	10000		2		4	20	2.5
312.50	11000	35.2		2.2	2	22	2
467.84	12000	25.65	2.2			24	1.5
792.68	13000	16.4	2.3		4		1
225.81	14000	62	2.4		5	28	

σ_L (daN/cm ²)	Q (daN)	z	d (cm)	s (cm)
	250	2	1	0.5
80		3	2	1.25
200	800		2	0.5
75	1500	5		1

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΗΛΩΣΕΙΣ

1/Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=3$,φορτίο $Q=9420\text{daN}$, $\tau_{\text{επ}}= 1000\text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α/η διάμετρος των ήλων d , β/η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1

α) Χρησιμοποιώντας την σχέση διατμητικής αντοχής του ήλου θα έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\text{επ}} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \tau = \tau_{\text{επ}}$$

Για την διάμετρο του ήλου βρίσκουμε αρχικά το εμβαδόν του ήλου A από τον τύπο:

$$\tau_{\text{επ}} = \frac{Q}{m \cdot z_k \cdot A} \rightarrow A = \frac{Q}{m \cdot z_k \cdot \tau_{\text{επ}}}$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές από την εκφώνηση και θέτοντας $m=1$ διότι έχουμε ήλωση επικάλυψης θα έχουμε :

$$A = \frac{Q}{m \cdot z_k \cdot \tau_{\text{επ}}} \rightarrow A = \frac{9420\text{daN}}{1 \cdot 3 \cdot 1000\text{ daN/cm}^2} \rightarrow A = \frac{9420}{3000}\text{ cm}^2 \rightarrow A = 3.14\text{cm}^2$$

Η διάμετρος του ήλου θα βρεθεί από τον τύπο :

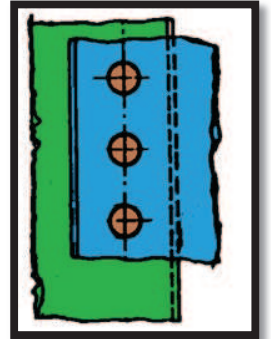
$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi} \rightarrow d^2 = \frac{4 \cdot 3.14\text{cm}^2}{3.14} \rightarrow d^2 = 4\text{cm}^2$$

Και αποτετραγωνίζοντας θα έχουμε :

$$d^2 = 4\text{cm}^2 \rightarrow d = \sqrt{4\text{cm}^2} \rightarrow d = \sqrt{4} \cdot \sqrt{\text{cm}^2} \rightarrow d = 2\text{cm} \text{ ή } d = 20\text{mm}$$

β) Η διάμετρος οπών των ελασμάτων θα βρεθεί από τον τύπο :

$$d_1 = (d + 1)\text{mm} \rightarrow d_1 = (20 + 1)\text{mm} \rightarrow d_1 = 21\text{mm}$$



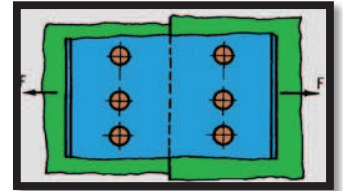
2/Σε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=3$,φορτίο $Q=9420\text{daN}$, $\tau_{\text{επ}}= 1000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α/η διάμετρος των ήλων d , β/η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1 (Δίνεται ότι $\sqrt{2} = 1,41$)

α) Χρησιμοποιώντας την σχέση διατμητικής αντοχής του ήλου θα έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\text{επ}} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \tau = \tau_{\text{επ}}$$

Για την διάμετρο του ήλου βρίσκουμε αρχικά το εμβαδόν του ήλου A από τον τύπο:

$$\tau_{\text{επ}} = \frac{Q}{m \cdot z \cdot A} \rightarrow A = \frac{Q}{m \cdot z \cdot \tau_{\text{επ}}}$$



Αντικαθιστώντας τις τιμές από την εκφώνηση και θέτωντας $m=2$ (ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα)θα έχουμε :

$$A = \frac{Q}{m \cdot z \cdot \tau_{\text{επ}}} \rightarrow A = \frac{9420\text{daN}}{2 \cdot 3 \cdot 1000 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow A = \frac{9420}{6000} \text{ cm}^2 \rightarrow A = 1,57\text{cm}^2$$

Η διάμετρος του ήλου θα βρεθεί από τον τύπο :

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi} \rightarrow d^2 = \frac{4 \cdot 1,57\text{cm}^2}{3,14} \rightarrow d^2 = 2\text{cm}^2$$

Και αποτετραγωνίζοντας θα έχουμε :

$$d^2 = 2\text{cm}^2 \rightarrow d = \sqrt{2\text{cm}^2} \rightarrow d = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\text{cm}^2} \rightarrow d = 1,41\text{cm} \text{ ή } d = 14,1\text{mm}$$

Επιλέγεται ήλος με διάμετρο $d = 15\text{mm}$

β) Η διάμετρος οπών των ελασμάτων θα βρεθεί από τον τύπο :

$$d_1 = (d + 1)\text{mm} \rightarrow d_1 = (15 + 1)\text{mm} \rightarrow d_1 = 16\text{mm}$$

3/Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=3$, $\tau_{\theta\rho} = 2500 \text{ daN/cm}^2$, συντελεστής ασφαλείας $\nu=5$ και διάμετρος καρφότρυπας $d_1=11\text{mm}$. Ζητήται η δύναμη Q των ήλων

Χρησιμοποιώντας την σχέση διατμητικής αντοχής του ήλου θα έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\varepsilon\pi} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \tau = \tau_{\varepsilon\pi}$$

Για την διάμετρο του ήλου έχουμε

$$d_1 = (d + 1)\text{mm} \rightarrow d = (d_1 - 1)\text{mm} \rightarrow d = (11 - 1)\text{mm} \rightarrow d = 10\text{mm}$$

Το εμβαδό του ήλου θα είναι :

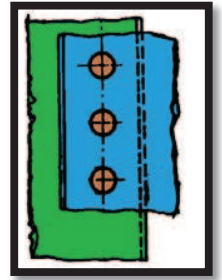
$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow A = \frac{3,14 \cdot 1^2 \text{cm}^2}{4} \rightarrow A = 0,785 \text{cm}^2$$

Για το $\tau_{\varepsilon\pi}$ θα έχουμε :

$$\nu = \frac{\tau_{\theta\rho}}{\tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{\tau_{\theta\rho}}{\nu} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{2500 \text{ daN/cm}^2}{5} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = 500 \text{ daN/cm}^2$$

Τέλος η επιτρεπόμενη διατμητική δύναμη Q του ήλου θα προκύψει από τον τύπο :

$$\tau_{\varepsilon\pi} = \frac{Q}{m \cdot z \cdot A} \rightarrow Q = \tau_{\varepsilon\pi} \cdot m \cdot z \cdot A \rightarrow Q = 500 \text{ daN/cm}^2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 0,785 \text{cm}^2 \rightarrow Q = 1177,5 \text{daN}$$



4/Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=4$,φορτίο $F=2000 \text{ daN}$,διάμετρος ήλων $d=10\text{mm}$, $\tau_{\varepsilon\pi}=200 \text{ daN/cm}^2$. Να ελεγχθούν οι ήλοι σε διάτμηση

Αρχικά βρίσκουμε το εμβαδόν του κάθε ήλου σε cm από τον τύπο :

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow A = \frac{3,14 \cdot 1^2 \text{cm}^2}{4} \rightarrow A = 3,14 \text{cm}^2$$

Η διατμητική τάση για την ήλωση επικάλυψης θα βρεθεί από τον τύπο :

$$\tau = \frac{Q}{m \cdot z \cdot A}$$

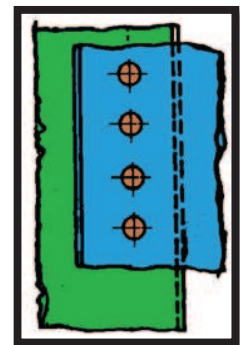
Και θέτωντας $m=1$ (ήλωση επικάλυψης) θα έχουμε :

$$\tau = \frac{2000 \text{ daN}}{1 \cdot 4 \cdot 3,14 \text{cm}^2} \rightarrow \tau = \frac{2000 \text{ daN}}{12,56 \text{cm}^2} \rightarrow \tau = 159,23 \text{ daN/cm}^2$$

Για να ελεγχθούν οι ήλοι σε διάτμηση θα πρέπει :

$$\tau \leq \tau_{\varepsilon\pi}$$

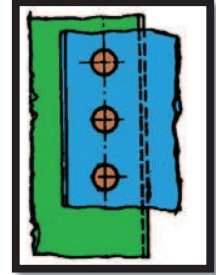
Και επειδή το $\tau = 159,23 \text{ daN/cm}^2$ είναι μικρότερο από το $\tau_{\varepsilon\pi}=200 \text{ daN/cm}^2$ οι ήλοι αντέχουν σε διάτμηση



5/Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=3$,φορτίο $Q=9420\text{daN}$, $\sigma_{\varepsilon\pi}= 2300 \text{ daN/cm}^2$, διάμετρος καρφότρυπας $d_1=21\text{mm}$, πλάτος ελασμάτων $b=144 \text{ mm}$,πάχος ελασμάτων $s=5\text{mm}$. Ζητούνται : α/Η επιφάνεια του ελάσματος μετά το τρύπημα A_k και β/να γίνει έλεγχος αντοχής των ελασμάτων σε εφελκυσμό .

α) Η επιφάνεια του ελάσματος μετά το τρύπημα θα βρεθεί από τον τύπο :

$$A_k = (b - z_k \cdot d_1) \cdot s$$



Θα είναι καλύτερο το εμβαδόν του ελάσματος να βρεθεί σε cm^2 οπότε :

$$A_k = (b - z_k \cdot d_1) \cdot s \rightarrow A_k = (14.4\text{cm} - 3 \cdot 2.1\text{cm}) \cdot 0.5\text{cm} \rightarrow A_k = 4.05\text{cm}^2$$

β) Από την σχέση αντοχής των ελασμάτων θα πρέπει :

$$\sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi}$$

Η εφελκυστική τάση του ελάσματος θα βρεθεί από τον τύπο :

$$\sigma = \frac{F}{A_k}$$

Τονίζουμε ότι η δύναμη $Q=9420\text{daN}$ είναι διατμητική για τους ήλους ενώ είναι εφελκυστική για το έλασμα οπότε θα είναι $F=9420\text{daN}$ και αντικαθιστώντας θα έχουμε :

$$\sigma = \frac{F}{A_k} \rightarrow \sigma = \frac{9420\text{daN}}{4.05\text{cm}^2} \rightarrow \sigma = 2325.9 \text{ daN/cm}^2$$

Και επειδή το $\sigma = 2325.9 \text{ daN/cm}^2$ είναι μεγαλύτερο από το $\sigma_{\varepsilon\pi} = 2300 \text{ daN/cm}^2$ τα ελάσματα δεν αντέχουν στον εφελκυσμό

Σκέψη : Τι θα μπορούσαμε να αλλάξουμε έτσι ώστε τα ελάσματα να αντέχουν τελικά σε εφελκυσμό ;

- ✓ Διαφορετικό υλικό με $\sigma_{\varepsilon\pi}$ μεγαλύτερο
- ✓ Μεγαλύτερο πλάτος ή πάχος ή και τα δύο για το έλασμα
- ✓ Μεγαλύτερη διάμετρος ήλων οπότε και καρφοτρύπας εφόσον τηρούνται οι αποστάσεις ($t=3d$)

6/ Για μια ήλωση γνωρίζουμε ότι $\tau_{\varepsilon\pi} = 1500 \text{ daN/cm}^2$, το $\tau_{\theta\rho} = 3000 \text{ daN/cm}^2$ ενώ το $\sigma_{\varepsilon\pi} = 1000 \text{ daN/cm}^2$ και το $\sigma_{\theta\rho} = 3000 \text{ daN/cm}^2$. Να υπολογισθεί ο συνολικός συντελεστής ασφαλείας ν

Από τον τύπο του συντελεστή ασφαλείας θα έχουμε για την διάτμηση :

$$\nu = \frac{\tau_{\theta\rho}}{\tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \nu = \frac{3000 \text{ daN/cm}^2}{1500 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow \nu = 2$$

Από τον τύπο του συντελεστή ασφαλείας θα έχουμε για τον εφελκυσμό :

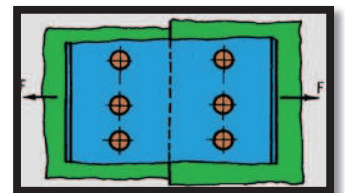
$$\nu = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \nu = \frac{3000 \text{ daN/cm}^2}{1000 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow \nu = 3$$

Παρατηρούμε ότι έχουμε διαφορετικό συντελεστή για την διάτμηση και διαφορετικό συντελεστή για τα ελάσματα. Σε αυτήν την περίπτωση εκλέγουμε συνολικό συντελεστή για την ήλωση τον μεγαλύτερο δηλαδή $\nu=3$

7/ Σε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$, αριθμός ήλων $z=3$, φορτίο $Q=9420 \text{ daN}$, $\sigma_{\varepsilon\pi} = 1200 \text{ daN/cm}^2$, διάμετρος καρφότρυπας $d_1=21 \text{ mm}$, και πάχος ελασμάτων $s=10 \text{ mm}$. Να βρεθεί το απαιτούμενο πλάτος των ελασμάτων

Από την συνθήκη εφελκυστικής αντοχής των ελασμάτων θα πρέπει :

$$\sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \sigma = \sigma_{\varepsilon\pi}$$



Γνωρίζοντας το $\sigma_{\varepsilon\pi}$ και το φορτίο $F=9420 \text{ daN}$ θα βρούμε το εμβαδό των ελασμάτων από τον τύπο :

$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{F}{A_k} \rightarrow A_k = \frac{F}{\sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow A_k = \frac{9420 \text{ daN}}{1200 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow A_k = 7.85 \text{ cm}^2$$

Και τελικά το απαιτούμενο πλάτος στην κρίσιμη διατομή θα βρεθεί από τον τύπο :

$$A_k = (b - z_k \cdot d_1) \cdot s \rightarrow (b - z_k \cdot d_1) = \frac{A_k}{s} \rightarrow (b - z_k \cdot d_1) = \frac{7.85 \text{ cm}^2}{1 \text{ cm}} \rightarrow (b - z_k \cdot d_1) = 7.85 \text{ cm}$$

Και έπειτα :

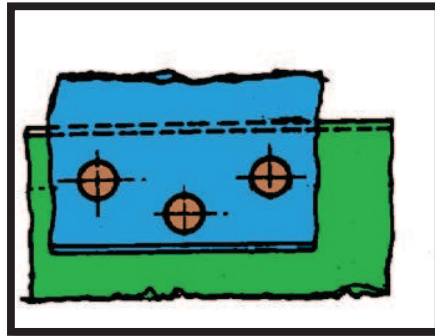
$$(b - z_k \cdot d_1) = 7.85 \text{ cm} \rightarrow b = 7.85 \text{ cm} + z_k \cdot d_1 \rightarrow b = 7.85 \text{ cm} + 3 \cdot 2.1 \text{ cm} \rightarrow b = 14.15 \text{ cm}$$

8/ Δυο ελάσματα πρόκειται να συνδεθούν με ήλωση επικάλυψης με 3 ήλους σε διπλή σειρά, αρχικής διαμέτρου (πριν τη τοποθέτηση) $d = 19\text{mm}$ ο καθένας. Η επιτρεπόμενη εφελκυστική τάση είναι 150 daN/cm^2 και το πάχος κάθε ελάσματος 10mm , το δε πλάτος τους είναι 540mm .

α) αν η δύναμη που αναλαμβάνει ο κάθε ήλος είναι 2500 daN να ελεγχθούν τα ελάσματα σε εφελκυσμό

β) αν οι ήλοι τοποθετηθούν σε μια σειρά να επαναλάβετε τον έλεγχο. Τι παρατηρείτε;

α) Από την εκφώνηση γνωρίζουμε ότι έχουμε 3 ήλους σε 2 σειρές οπότε το $z_k = 2$



Για την διάμετρο της καρφότρυπας θα έχουμε :

$$d_1 = (d + 1)\text{mm} \rightarrow d_1 = (19 + 1)\text{mm} \rightarrow d_1 = 20\text{mm}$$

Οπότε θα έχουμε για το εμβαδόν A (αφού μετατρέψουμε τα mm σε cm):

$$A_k = (b - z_k \cdot d_1) \cdot s \rightarrow A_k = (54\text{cm} - 2 \cdot 2\text{cm}) \cdot 1\text{cm} \rightarrow A_k = 50\text{cm}^2$$

Η δύναμη F θα είναι :

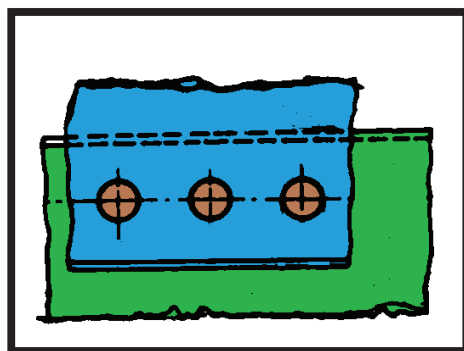
$$F = 2500\text{daN} \cdot z_k \rightarrow F = 2500\text{daN} \cdot 2 \rightarrow F = 5000\text{daN}$$

Η τάση εφελκυσμού των ελασμάτων θα είναι :

$$\sigma = \frac{F}{A_k} \rightarrow \sigma = \frac{5000\text{daN}}{50\text{cm}^2} \rightarrow \sigma = 100 \text{ daN/cm}^2$$

Και αφού το $\sigma = 100 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{\text{επ}} = 150 \text{ daN/cm}^2$ τα ελάσματα αντέχουν

β) Από την εκφώνηση γνωρίζουμε ότι έχουμε 3 ήλους σε 1 σειρά οπότε το $z_k = 3$



Το εμβαδόν A θα είναι :

$$A_k = (b - z_k \cdot d_1) \cdot s \rightarrow A_k = (54\text{cm} - 3 \cdot 2\text{cm}) \cdot 1\text{cm} \rightarrow A_k = 48\text{cm}^2$$

Η δύναμη F θα είναι :

$$F = 2500\text{daN} \cdot z_k \rightarrow F = 2500\text{daN} \cdot 3 \rightarrow F = 7500\text{daN}$$

Η τάση εφελκυσμού των ελασμάτων θα είναι :

$$\sigma = \frac{F}{A_k} \rightarrow \sigma = \frac{7500\text{daN}}{48\text{cm}^2} \rightarrow \sigma = 156.25 \text{ daN/cm}^2$$

Και αφού το $\sigma = 156.25 \text{ daN/cm}^2 > \sigma_{\text{επ}} = 150 \text{ daN/cm}^2$ τα ελάσματα δεν αντέχουν

Παρατήρηση : Μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην κατανομή των ήλων στις σειρές διότι όπως φάνηκε και από την άσκηση οι 3 ήλοι σε μια σειρά έχουν διαφορετική συμπεριφορά από τους 3 ήλους σε δύο σειρές. Εδώ φαίνεται ακριβώς η σημασία του z_k στην χρήση των τύπων.

9/Σε μια στεγανή ήλωση επικάλυψης με $n=1$ και $z=3$ ήλους το πάχος του ελάσματος είναι $S=5\text{cm}$. Να βρεθούν α) η διάμετρος της οπής β) το βήμα t της ήλωσης και γ) η απόσταση μεταξύ της ακραίας σειράς των ήλων από την άκρη του ελάσματος e_1

α) Η διάμετρος της οπής της ήλωσης δίνεται από τον τύπο :

$$d_1 = (\sqrt{5 \cdot S} - 0.4)\text{cm}$$

και με απλή αντικατάσταση θα έχουμε

$$d_1 = (\sqrt{5 \cdot 5} - 0.4)\text{cm} \rightarrow d_1 = (\sqrt{25} - 0.4)\text{cm} \rightarrow$$

$$d_1 = (5 - 0.4)\text{cm} \rightarrow d_1 = 4.6\text{cm}$$

β) Για τον υπολογισμό του βήματος θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο :

$$t = (3 \cdot d + 0.5)\text{cm}$$

Το d η διάμετρος του ήλου δηλαδή θα βρεθεί από τον τύπο

$$d_1 = (d + 1)\text{mm}$$

Οπότε θα έχουμε

$$d = (d_1 - 1)\text{mm} \rightarrow d = (46 - 1)\text{mm} \rightarrow d = 45\text{mm} \text{ ή } d = 4.5\text{cm}$$

Ετσι για το βήμα θα έχουμε :

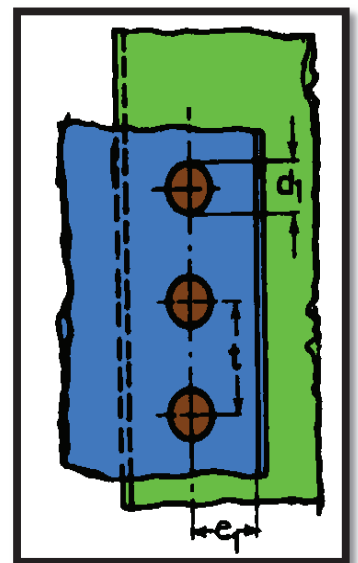
$$t = (3 \cdot 4.5 + 0.5)\text{cm} \rightarrow t = (13.5 + 0.5)\text{cm} \rightarrow t = 14\text{cm}$$

γ) Η απόσταση e_1 δίνεται από τον τύπο

$$e_1 = 1.5 \cdot d$$

Και αντικαθιστώντας θα έχουμε

$$e_1 = 1.5 \cdot 4.5 = 6.75\text{cm}$$



10/Σε μια σταθερή ήλωση επικάλυψης με $n=1$ και $z=3$ ήλους το πάχος του ελάσματος είναι $S=5\text{cm}$. Να βρεθούν α) η διάμετρος της οπής β) το βήμα t της ήλωσης

α) Η διάμετρος της οπής της ήλωσης δίνεται από τον τύπο :

$$d_1 = (\sqrt{5 \cdot s} - 0.2)\text{cm}$$

και με απλή αντικατάσταση θα έχουμε

$$d_1 = (\sqrt{5 \cdot s} - 0.4)\text{cm} \rightarrow d_1 = (\sqrt{5 \cdot 5} - 0.4)\text{cm} \rightarrow d_1 = (\sqrt{25} - 0.4)\text{cm} \rightarrow d_1 = (5 - 0.4)\text{cm} \rightarrow d_1 = 4.8\text{cm}$$

β) Για τον υπολογισμό του βήματος θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο :

$$t = (3 \cdot d)\text{cm}$$

Το d η διάμετρος του ήλου δηλαδή θα βρεθεί από τον τύπο

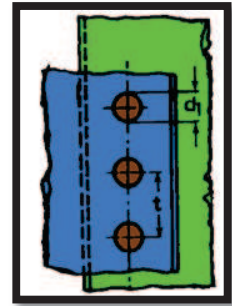
$$d_1 = (d + 1)\text{mm}$$

Οπότε θα έχουμε:

$$d = (d_1 - 1)\text{mm} \rightarrow d = (48 - 1)\text{mm} \rightarrow d = 47\text{mm} \text{ ή } d = 4.7\text{cm}$$

Ετσι το βήμα θα γίνει

$$t = (3 \cdot 4.7)\text{cm} = 14,1\text{cm}$$



11/ Να υπολογιστεί α) η πίεση σύνθλιψης της εσωτερικής επιφάνειας της οπής σε μια ήλωση όταν το φορτίο $Q=2000 \text{ daN}$, αριθμός ήλων $z=4$, διάμετρος ήλων $d=1\text{cm}$ και πάχος ελάσματος $s=5\text{mm}$ και β) Ποια η μέγιστη τιμή της επιτρεπόμενης τάσης εφελκυσμού

α) Η πίεση σύνθλιψης της εσωτερικής επιφάνειας της οπής δίνεται από τον τύπο

$$\sigma_L = \frac{Q}{z \cdot d \cdot s}$$

οπότε με απλή αντικατάσταση καθώς και μετατροπή του πάχους ελάσματος σε cm θα έχουμε :

$$\sigma_L = \frac{Q}{z \cdot d \cdot s} \rightarrow \sigma_L = \frac{2000\text{daN}}{4 \cdot 1\text{cm} \cdot 0.5\text{cm}} \rightarrow \sigma_L = 1000 \text{ daN/cm}^2$$

β) Η πίεση σύνθλιψης και η επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού συνδέονται με τον τύπο

$$\sigma_L < 2.5 \cdot \sigma_{\text{επ}}$$

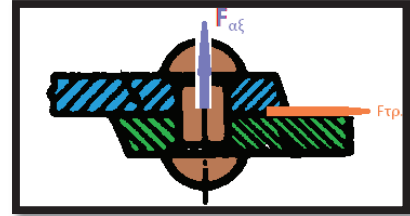
Οπότε η μέγιστη τιμή της επιτρεπόμενης τάσης εφελκυσμού θα είναι

$$\sigma_L < 2.5 \cdot \sigma_{\text{επ}} \rightarrow \sigma_{\text{επ}} = \frac{\sigma_L}{2.5} \rightarrow \sigma_{\text{επ}} < \frac{1000 \text{ daN/cm}^2}{2.5} \rightarrow \sigma_{\text{επ}} < 400 \text{ daN/cm}^2$$

12/ Ήλος συνδέει με επικάλυψη δυο ελάσματα που έχουν συντελεστή τριβής μεταξύ τους $\mu = 0,4$. Αν η διάμετρος του τοποθετημένου ήλου είναι 20 mm, και η επιτρεπόμενη τάση για το υλικό του είναι $\sigma_{\varepsilon\pi} = 1000 \text{ daN/cm}^2$ να βρεθεί : α/ η αξονική δύναμη που καταπονεί τον ήλο και β/ η συνολική δύναμη (φορτίο) που αναλαμβάνει η ήλωση.

α) Η αξονική δύναμη που καταπονεί τον ήλο θα βρεθεί από τον τύπο :

$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{F}{A}$$



Για το εμβαδό του ήλου σε cm θα έχουμε :

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 2^2 \text{ cm}^2}{4} \rightarrow A = 1.57 \text{ cm}^2$$

Οπότε η αξονική δύναμη θα είναι :

$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{F}{A} \rightarrow F = \sigma_{\varepsilon\pi} \cdot A \rightarrow F = 1000 \text{ daN/cm}^2 \cdot 1.57 \text{ cm}^2 \rightarrow F = 1570 \text{ daN}$$

β) Η συνολική δύναμη που αναλαμβάνει η ήλωση ή αλλιώς η δύναμη τριβής θα είναι :

$$F_{\tau\rho} = F \cdot \mu \rightarrow F_{\tau\rho} = 0.4 \cdot 1570 \text{ daN} \rightarrow F_{\tau\rho} = 628 \text{ daN}$$

13/ Σε ήλωση επικάλυψης με παράλληλη σύνδεση δίνονται : αριθμός σειρών $n=2$, αριθμός ήλων : $z=10$, φορτίο $F=8000 \text{ daN}$, διάμετρος ήλων $d=19 \text{ mm}$, πλάτος ελασμάτων $b=500 \text{ mm}$, επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού $\sigma_{\varepsilon\pi}=1000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α) η διάμετρος της καρφότρυπας d_1 β) το απαιτούμενο πάχος των ελασμάτων που επιλέγετε μετά τον έλεγχο της σύνδεσης σε εφελκυσμό και πίεση σύνθλιψης.

α) Η διάμετρος της καρφότρυπας θα βρεθεί από τον τύπο :

$$d_1 = (d + 1) \text{ mm} \rightarrow d_1 = (19 + 1) \text{ mm} \rightarrow d_1 = 20 \text{ mm}$$

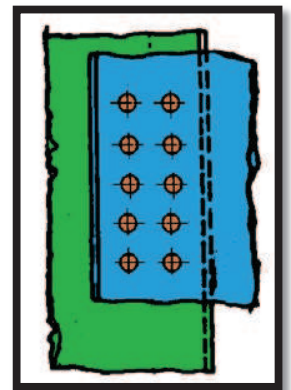
β) Το απαιτούμενο πάχος των ελασμάτων θα βρεθεί θεωρώντας ότι τα ελάσματα αντέχουν και σε εφελκυσμό αλλά και σε πίεση σύνθλιψης

Για την αντοχή σε εφελκυσμό θα έχουμε τα εξής :

$$\text{Αφού τα ελάσματα αντέχουν τότε } \sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi}$$

Και κατά συνέπεια :

$$\frac{F}{A_k} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow \frac{F}{(b - z_k \cdot d_1) \cdot s} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow s \geq \frac{F}{(b - z_k \cdot d_1) \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}}$$



Αντικαθιστώντας και μετατρέποντας τα mm σε cm θα έχουμε διαδοχικά :

$$s \geq \frac{F}{(b - z_k \cdot d_1) \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow s \geq \frac{8000 \text{ daN}}{(50 \text{ cm} - 5 \cdot 2 \text{ cm}) \cdot 1000 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow s \geq \frac{8}{40} \text{ cm} \rightarrow s \geq 0.2 \text{ cm}$$

Για την αντοχή σε πίεση σύνθλιψης θα έχουμε :

$$\sigma_L < 2.5 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow \sigma_L < 2,5 \cdot 1000 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow \sigma_L < 2500 \text{ daN/cm}^2$$

Και κατά συνέπεια :

$$\frac{F(\text{ορθή διατομή})}{z \cdot d \cdot s} < 2500 \text{ daN/cm}^2$$

Αντικαθιστώντας και μετατρέποντας τα mm σε cm θα έχουμε διαδοχικά :

$$\frac{8000 \text{ daN}}{10 \cdot 1.9 \text{ cm} \cdot s} \leq 2500 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow s \geq \frac{8000 \text{ daN}}{47500 \text{ daN/cm}} \rightarrow s \geq 0.168 \text{ cm}$$

Οπότε το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος των ελασμάτων που θα εξυπηρετεί και τις δύο περιπτώσεις θα είναι το

$$s = 0.2 \text{ cm}$$

ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΑΣΚΗΣΗ 1

Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=2$,φορτίο $Q=1570\text{daN}$, $\tau_{\text{επ}}= 1000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α) η διάμετρος των ήλων d , β) η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : α) $d=10\text{mm}$, β) $d_1=11\text{mm}$

ΑΣΚΗΣΗ 2

Σε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=2$,φορτίο $Q=1570\text{daN}$, $\tau_{\text{επ}}= 500 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α) η διάμετρος των ήλων d , β) η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : α) $d=10\text{mm}$, β) $d_1=11\text{mm}$

ΑΣΚΗΣΗ 3

Σε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=5$,φορτίο $Q=105975\text{daN}$, $\tau_{\text{επ}}= 1500 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α) η διάμετρος των ήλων d , β) η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : α) $d=30\text{mm}$, β) $d_1=31\text{mm}$

ΑΣΚΗΣΗ 4

Σε ήλωση με μονή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=5$,φορτίο $Q=52987,5\text{daN}$, $\tau_{\text{επ}}=1500 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α) η διάμετρος των ήλων d , β) η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : α) $d=30\text{mm}$, β) $d_1=31\text{mm}$

ΑΣΚΗΣΗ 5

Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=2$,αριθμός ήλων $z=4$,φορτίο $Q=15072 \text{ daN}$, $\tau_{\text{επ}}= 1200 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α) η διάμετρος των ήλων d , β) η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : α) $d=20\text{mm}$, β) $d_1=21\text{mm}$

ΑΣΚΗΣΗ 6

Σε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=2$,αριθμός ήλων $z=4$,φορτίο $Q=30144\text{daN}$, $\tau_{\text{επ}}= 1200 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α) η διάμετρος των ήλων d , β) η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : α) $d=20\text{mm}$, β) $d_1=21\text{mm}$

ΑΣΚΗΣΗ 7

Σε ήλωση μονής αρμοκαλύπτρας δίνονται : αριθμός σειρών $n=2$,αριθμός ήλων $z=4$, φορτίο $Q=30144daN$, $\tau_{επ}=500 daN/cm^2$, και διάμετρος καρφότρυπας $d_1=51mm$. Ζητούνται : α) η διάμετρος των ήλων d , β) Ο έλεγχος των ήλων σε διάτμηση

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : α) $d=50mm$, β) $\tau=384daN/cm^2 < \tau_{επ}= 2000 daN/cm^2$ οι ήλοι αντέχουν

ΑΣΚΗΣΗ 8

Σε ήλωση διπλής αρμοκαλύπτρας δίνονται : αριθμός σειρών $n=2$,αριθμός ήλων $z=2$, φορτίο $Q=9420daN$, $\tau_{θρ}=3000 daN/cm^2$, με συντελεστή ασφαλείας $\nu=3$ και διάμετρος καρφότρυπας $d_1=11mm$. Ζητούνται : α) η διάμετρος των ήλων d , β) Ο έλεγχος των ήλων σε διάτμηση

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : α) $d=10mm$, β) $\tau=3000daN/cm^2, > \tau_{επ}= 1000 daN/cm^2$ οι ήλοι δεν αντέχουν

ΑΣΚΗΣΗ 9

Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=3$, $\tau_{επ}= 600 daN/cm^2$, και διάμετρος καρφότρυπας $d_1=41mm$. Ζητήται η δύναμη Q των ήλων

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : $Q= 22608daN$

ΑΣΚΗΣΗ 10

Σε ήλωση διπλής αρμοκαλύπτρας δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=4$, $\tau_{επ}= 500 \text{ daN/cm}^2$, και διάμετρος καρφότρυπας $d_1=41\text{mm}$. Ζητήται η δύναμη Q των ήλων

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

Απ. : $Q= 50240 \text{ daN}$

ΑΣΚΗΣΗ 11

Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=5$,φορτίο $Q=3925\text{daN}$, $\sigma_{επ}= 1200 \text{ daN/cm}^2$, διάμετρος καρφότρυπας $d_1=11\text{mm}$, πλάτος ελασμάτων $b=120 \text{ mm}$, πάχος ελασμάτων $s=5\text{mm}$. Ζητούνται : α/H επιφάνεια του ελάσματος στην κρίσιμη διατομή, $\beta/να$ γίνει έλεγχος αντοχής των ελασμάτων σε εφελκυσμό .

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : $\alpha) A_k=3,25\text{cm}^2$, $\beta) \sigma=1207,7 \text{ daN/cm}^2$, $> \sigma_{επ}= 1200 \text{ daN/cm}^2$ τα ελάσματα δεν αντέχουν

ΑΣΚΗΣΗ 12

Σε ήλωση διπλής αρμοκαλύπτρας δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=4$,φορτίο $Q=18840\text{daN}$, $\sigma_{επ}= 1200 \text{ daN/cm}^2$, διάμετρος καρφότρυπας $d_1=21\text{mm}$, πλάτος ελασμάτων $b=200 \text{ mm}$, πάχος ελασμάτων $s=20\text{mm}$. Ζητούνται : α/H επιφάνεια του ελάσματος μετά το τρύπημα, $\beta/να$ γίνει έλεγχος αντοχής των ελασμάτων σε εφελκυσμό .

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : $\alpha) A=23,2\text{cm}^2$, $\beta) \sigma=812,07\text{daN/cm}^2$, $< \sigma_{επ}= 1200 \text{ daN/cm}^2$ τα ελάσματα αντέχουν

ΑΣΚΗΣΗ 13

Σε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=3$,φορτίο $Q=4070daN$, $\sigma_{επ}=1100 daN/cm^2$, διάμετρος καρφότρυπας $d_1=31mm$, και πλάτος ελασμάτων $b=130mm$. Να βρεθεί το απαιτούμενο πάχος των ελασμάτων

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : $s = 10mm$

ΑΣΚΗΣΗ 14

Σε ήλωση με μονή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=8$,φορτίο $Q=4050daN$, $\sigma_{θρ}=2000 daN/cm^2$, συντελεστής ασφαλείας $\nu=4$, διάμετρος καρφότρυπας $d_1=11mm$ και πάχος ελασμάτων $s=5mm$. Να βρεθεί το απαιτούμενο πλάτος των ελασμάτων

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : $b = 250mm$

ΑΣΚΗΣΗ 15

Σε ήλωση με επικάλυψη δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=6$, $\sigma_{επ}=800daN/cm^2$, διάμετρος καρφότρυπας $d_1=11mm$ πλάτος ελασμάτων $b=150mm$ και πάχος ελασμάτων $s=5mm$. Να βρεθεί η ελάχιστη δύναμη F που απαιτείται ετσι ώστε τα ελάσματα να αντέχουν σε εφελκυσμό

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απ. : $F=3360daN$

ΑΣΚΗΣΗ 16

Σε ήλωση με πίεση σύνθλιψης της εσωτερικής επιφάνειας της οπής $\sigma_L=1500\text{daN/cm}^2$, με φορτίο $F=6000\text{ daN}$, πάχος ελάσματος $s=1\text{cm}$ και αριθμό ήλων $z=4$ να βρεθεί η διάμετρος των ήλων d

.....
 (

Απ. $d= 1\text{cm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 17

Σε μια στεγανή ήλωση η διάμετρος της οπής $d_1=1,6\text{cm}$ Να βρεθούν α) το πάχος του ελάσματος S , β) το βήμα t και γ) η απόσταση e_1

.....

(Απ. α) $s= 0,8\text{cm}$, β) $t=5\text{cm}$, γ) $e_1=2,25\text{cm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 18

Σε μια σταθερή ήλωση η διάμετρος της οπής $d_1=1,8\text{cm}$ Να βρεθούν α) το πάχος του ελάσματος s και β) το βήμα t

.....

(Απ. α) $s= 0,8\text{cm}$, β) $t=5,7\text{cm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 19

Ήλος συνδέει με επικάλυψη δυο ελάσματα που έχουν συντελεστή τριβής μεταξύ τους $\mu = 0,3$. Αν η διάμετρος του τοποθετημένου ήλου είναι 10 mm , και η επιτρεπόμενη τάση για το υλικό του είναι $\sigma_{\text{επ}}=500\text{daN/cm}^2$ να βρεθεί : α/ η αξονική δύναμη που καταπονεί τον ήλο $F_{\alpha\xi}$ και β/ η συνολική δύναμη $F_{\tau\phi}$ που αναλαμβάνει η ήλωση.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. α) $F_{\alpha\xi}=392.5\text{daN}$, β) $F_{\tau\phi}=117,75\text{cm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 20

Σε στεγανή ήλωση με μονή αρμοκαλύπτρα διπλής σειράς με αριθμό ήλων $z=4$, που αναλαμβάνει φορτίο $Q=25120 \text{ daN}$ ζητούνται : α) να βρεθεί το βήμα και η απόσταση των σειρών e_1 και β) αν μετατρέψουμε την ήλωση σε διπλή αρμοκαλύπτρα ποια δύναμη αναλαμβάνει ο κάθε ήλος; Ποια θα ήταν η διάμετρος του κάθε ήλου; Δίνεται επιτρεπόμενη τάση διάτμησης $\tau_{\text{επ}}=500 \text{ daN/cm}^2$ και $\sqrt{2} = 1,4$

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. α) $t = 12.5\text{cm}$, $e_1=18.75\text{cm}$, β) $F=785\text{daN}$, $d=2.8\text{cm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 21

Σε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=8$,φορτίο $Q=4050\text{daN}$, διάμετρος καρφότρυπας $d_1=11\text{mm}$, πλάτος ελασμάτων $b=250\text{mm}$ και πάχος ελασμάτων $s=5\text{mm}$. Να βρεθεί το $\sigma_{\text{επ}}$

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $\sigma_{\text{επ}}=500 \text{ daN/cm}^2$)

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ

ΑΣΚΗΣΗ 1

Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=4$,φορτίο $F=3140 \text{ daN}$, $\tau_{\text{επ}}= 1000 \text{ daN/cm}^2$, $\sigma_{\text{επ}}= 1200 \text{ daN/cm}^2$,πλάτος ελασμάτων $b=144 \text{ mm}$,πάχος ελασμάτων $s=5\text{mm}$.Ζητούνται : α/η διάμετρος των ήλων d , β/η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1 και $\gamma/\text{Να}$ γίνει έλεγχος αντοχής των ελασμάτων σε εφελκυσμό . (ΤΕΕ 2005)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d=10\text{mm}$, $d_1=11\text{mm}$, $\sigma=628\text{daN/cm}^2 < \sigma_{\text{επ}}$ άρα αντέχουν σε εφελκυσμό)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Σε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων: $z=4$, φορτίο $Q=25120 \text{ daN}$, $\tau_{\text{επ}}=1000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α/η διάμετρος των ήλων d , β/η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1 και $\gamma/\text{αν}$ η τάση θραύσης είναι $\tau_{\theta\rho}= 2000 \text{ daN/cm}^2$, να βρεθεί ο συντελεστής ασφαλείας ν των ήλων. (ΤΕΕ 2006)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d=10\text{mm}$, $d_1=11\text{mm}$, $\nu=2$)

ΑΣΚΗΣΗ 3

Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=4$,φορτίο $Q=6280 \text{ daN}$, $\tau_{\text{επ}}=500 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται : α/η διάμετρος των ήλων d , β/η διάμετρος οπών των ελασμάτων d_1 . (ΤΕΕ 2009)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d=10\text{mm}$, $d_1=11\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=4$,φορτίο $F=6000 \text{ daN}$,διάμετρος ήλων $d=9\text{mm}$,πλάτος ελασμάτων $b=140\text{mm}$,επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού $\sigma_{\text{επ}}=1200 \text{ daN /cm}^2$. Ζητούνται : α/η διάμετρος της καρφότρυπας d_1 β/το απαιτούμενο πάχος των ελασμάτων s .
(ΕΠΑΛ 2009)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d_1=10\text{mm}$, $s=0.5\text{cm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 5

Σε ήλωση επικάλυψης δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,αριθμός ήλων $z=4$, διάμετρος ήλων $d=10 \text{ mm}$, $\tau_{\text{επ}}= 1000 \text{ daN /cm}^2$. Να βρεθεί το συνολικό φορτίο Q που έχουν τη δυνατότητα να παραλάβουν οι ήλοι.
(ΕΠΑΛ 2011)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $Q=3140\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 6

Σε ήλωση διπλής αρμοκαλύπτρας δίνονται : αριθμός σειρών $n=1$,διάμετρος ήλων $d=10 \text{ mm}$, $\tau_{\text{επ}}= 1000 \text{ kp /cm}^2$, Φορτίο $Q=6280\text{kp}$. Να υπολογιστεί ο αριθμός z των ήλων
(ΕΠΑΛ 2015)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $z=4$)

[ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΣΕΙΣ]

Περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάπτυξης, ερωτήσεις σωστού- λάθους, ερωτήσεις αντιστοιχισής, τυπολόγιο ασκήσεων κοχλιώσεων, εφαρμογές επί του τυπολογίου, λυμένες ασκήσεις, Άλυτες ασκήσεις με απαντήσεις και θέματα Πανελλαδικών Εξετάσεων με τις απαντήσεις

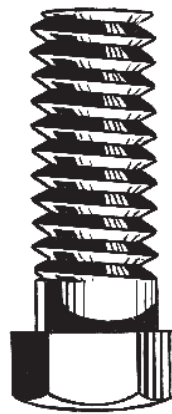
ΚΟΧΛΙΕΣ - ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΣΕΙΣ**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

1. Να αναφέρετε τις χρήσεις του κοχλίου στις κατασκευές. (σ.142)
2. Από ποια μέρη αποτελείται ο κοχλίας; (σ.142)
3. Ποια είναι η βάση για τη δημιουργία του σπειρώματος; (σ.143)
4. Ποια είναι τα είδη των σπειρωμάτων ανάλογα με την κατατομή τους; (σ.144)
5. Τι είδους σπειρώματα είναι τα παρακάτω; (σ.144)

A)



B)



6. Σε τι κοχλίες χρησιμοποιούνται τριγωνικά σπειρώματα, ποια είναι τα πιο συνηθισμένα και ποιες είναι οι κύριες διαφορές τους; (σ.146)
7. Σε τι κοχλίες χρησιμοποιούνται τα τραπεζοειδή σπειρώματα; (σ.146)
8. Ποιο είναι το κύριο χαρακτηριστικό του προνοειδούς σπειρώματος; (σ.146)
9. Που χρησιμοποιούνται τα ειδικά σπειρώματα; (σ.146)
10. Που χρησιμοποιείται το λεπτό μετρικό σπείρωμα (f); (σ.146)
11. Τι σημαίνει σπείρωμα «M20X1,5»; (σ.146)
12. Ποια στοιχεία εκτός από τον κοχλίο περιλαμβάνει η κοχλίωση; (σ.147)
13. Τι είναι το περικόχλιο και ποιες είναι διαστάσεις του (εκτός από αυτές του σπειρώματος); (σ.148)
14. Ποιοι είναι οι δύο τρόποι ασφάλισης των περικοχλίων; (σ.149)
15. Ποια είναι τα είδη των κοχλίων σύνδεσης ή σύσφιξης; (σ.150)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Το σπείρωμα του περικοχλίου είναι εξωτερικό σπείρωμα.
2. Στον κοχλία ονομαστική διάμετρος είναι η διάμετρος του πυρήνα του (d_1).
3. Το σπείρωμα “Whitworth” έχει γωνία κορυφής $\alpha=55^\circ$.
4. Το τραπεζοειδές σπείρωμα είναι κατάλληλο για τη μεταφορά μεγάλων φορτίων.
5. Οι κοχλίες κεφαλής χρησιμοποιούνται χωρίς περικόχλιο.
6. Οι φυτευτοί κοχλίες (μπουζόνια) περνούν ελεύθερα και στα δύο κομμάτια που συνδέουν.
7. Στους κοχλίες σύνδεσης χρησιμοποιούνται μόνο τριγωνικής μορφής σπειρώματα.
8. Κατά τη σύσφιξη ο κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό ενώ τα συνδεόμενα κομμάτια σε θλίψη.
9. Το περικόχλιο καταπονείται σε εφελκυσμό.
10. Το σπείρωμα καταπονείται σε κάμψη.
11. Τα τραπεζοειδή σπειρώματα έχουν μεγαλύτερο βήμα από τα τριγωνικά γι' αυτό και χρησιμοποιούνται στους κοχλίες κίνησης.
12. Οι κοχλίες κίνησης καταπονούνται από αξονική δύναμη P και ροπή στρέψης M_t .

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

1. Χρησιμοποιείται ως μέσο λυόμενης σύνδεσης	A. Ρυθμιστικός κοχλίας
2. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία προέντασης	B. Κοχλίας κίνησης
3. Χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση διακένου	Γ. Κοχλίας μέτρησης
4. Χρησιμοποιείται στο μικρόμετρο	Δ. Κοχλίας τάσης
5. Χρησιμοποιείται για τη μετατροπή της περιστροφικής κίνησης σε γραμμική ή αντίστροφα	E. Διαφορικός κοχλίας
	ΣΤ. Κοχλίας σύσφιξης






ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

1. Ονομαστική διάμετρος	A. h
2. Εσωτερική διάμετρος του πυρήνα	B. d_2
3. Βήμα σπειρώματος	Γ. α
4. Γωνία κορυφής σπειρώματος	Δ. h_3
5. Μέση διάμετρος σπειρώματος	E. d_1
	ΣΤ. d

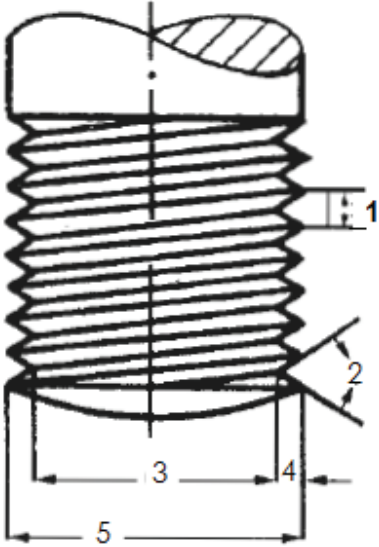
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3

1. Μετρικό σπείρωμα (M)	A. Χρησιμοποιείται για γενική χρήση
2. Σπείρωμα Whitworth (W, R)	B. Χρησιμοποιείται αν δεν υπάρχουν προδιαγραφές για την ακρίβεια
3. Τραπεζοειδές σπείρωμα	Γ. Χρησιμοποιείται σε κοχλίες κίνησης
4. Λεπτό σπείρωμα (f)	Δ. Έχει γωνία κορυφής $\alpha=60^\circ$
5. Μέσο σπείρωμα (m)	E. Έχει γωνία κορυφής $\alpha=55^\circ$
	ΣΤ. Χρησιμοποιείται για σπείρωμα μεγάλης ακρίβειας


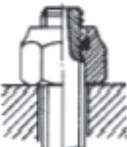
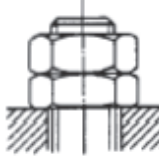
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4

1.	 A technical drawing of a trapezoidal thread. It shows a central vertical axis with several horizontal lines representing the thread's profile. The profile has a trapezoidal shape with a flat top and a flat bottom, and a shaded area on the left side.	Α. ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΕΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑ
2.	 A technical drawing of a square thread. It shows a central vertical axis with several horizontal lines representing the thread's profile. The profile has a square shape with a flat top and a flat bottom, and a shaded area on the left side.	Β. ΠΡΙΟΝΩΤΟ ΣΠΕΙΡΩΜΑ
3.	 A technical drawing of a triangular thread. It shows a central vertical axis with several horizontal lines representing the thread's profile. The profile has a triangular shape with a flat top and a pointed bottom, and a shaded area on the left side.	Γ. ΤΡΙΓΩΝΙΚΟ ΣΠΕΙΡΩΜΑ
4.	 A technical drawing of an elliptical thread. It shows a central vertical axis with several horizontal lines representing the thread's profile. The profile has an elliptical shape with a flat top and a pointed bottom, and a shaded area on the left side.	Δ. ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΟ ΣΠΕΙΡΩΜΑ
5.	 A technical drawing of an orthogonal thread. It shows a central vertical axis with several horizontal lines representing the thread's profile. The profile has a shape with a flat top and a pointed bottom, and a shaded area on the left side.	Ε. ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ ΣΠΕΙΡΩΜΑ
		ΣΤ. ΣΤΡΟΓΓΥΛΟ ΣΠΕΙΡΩΜΑ

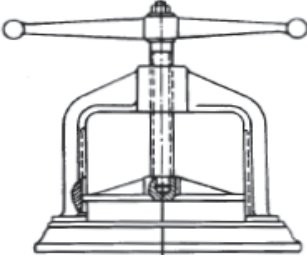
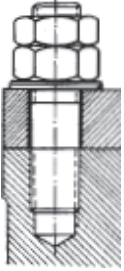
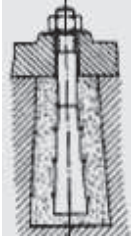
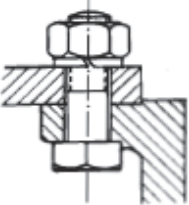
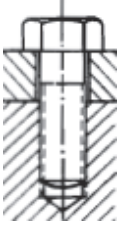
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5

	A. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ
	B. ΓΩΝΙΑ ΚΟΡΥΦΗΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ
	Γ. ΒΑΘΟΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ
	Δ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΥΡΗΝΑ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ
	Ε. ΒΗΜΑ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ
	ΣΤ. ΜΕΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6

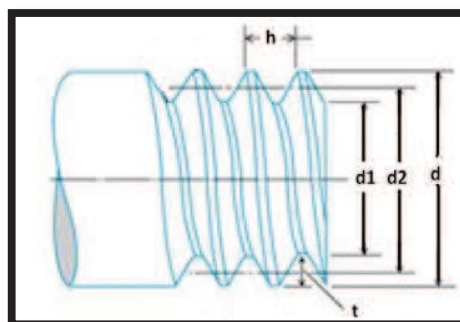
1.		A. ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΚΟΧΛΙΑ ΜΕ ΑΝΤΙΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟ
2.		B. ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΚΟΧΛΙΑ ΜΕ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΟΝΗ
3.		Γ. ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΚΟΧΛΙΑ ΜΕ ΕΛΑΣΜΑ
4.		Δ. ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΚΟΧΛΙΑ ΜΕ ΑΥΤΟΑΣΦΑΛΙΖΟΜΕΝΟ ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟ
5.		Ε. ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΚΟΧΛΙΑ ΜΕ ΣΥΡΜΑΤΑ
		ΣΤ. ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΚΟΧΛΙΑ ΜΕ ΚΩΝΙΚΗ ΕΠΑΦΗ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7

<p>1.</p> 	<p>Α. ΦΥΤΕΥΤΟΣ ΚΟΧΛΙΑΣ (ΜΠΟΥΖΟΝΙ)</p>
<p>2.</p> 	<p>Β. ΠΕΡΑΣΤΟΣ ΚΟΧΛΙΑΣ</p>
<p>3.</p> 	<p>Γ. ΚΟΧΛΙΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ</p>
<p>4.</p> 	<p>Δ. ΚΟΧΛΙΑΣ ΤΑΣΗΣ</p>
<p>5.</p> 	<p>Ε. ΚΟΧΛΙΑΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΣ</p>
	<p>ΣΤ. ΚΟΧΛΙΑΣ ΚΕΦΑΛΗΣ</p>

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ :

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
P	Φορτίο σε αξονική καταπόνηση του κοχλία	N, daN, kp, kg, tn
F	Φορτίο σε σύνθετη καταπόνηση του κοχλία	N, daN, kp, kg, tn
Q	Φορτίο σε διάτμηση του κοχλία	N, daN, kp, kg, tn
d ₁	Διάμετρος πυρήνα κοχλία	cm, mm
d	Ονομαστική διάμετρος βίδας	mm
d ₂	Μέση διάμετρος κοχλία	mm
t	Βάθος σπειρώματος	mm
h	Βήμα σπειρώματος του κοχλία	mm
z	Αριθμός σπειρωμάτων σε επαφή μεταξύ κοχλία και περικόχλιου	-
m	Αριθμός τομών κοχλίωσης	-
A	Διατομή του πυρήνα του κοχλία	cm ² , mm ²
ν	Συντελεστής ασφαλείας	-
σ	Αναπτυσσόμενη ορθή τάση στον κοχλία	N/cm ² , daN/cm ² , kp/cm ² , N/mm ² , daN/mm ² , kp/mm ²
σ _{επ}	Επιτρεπόμενη ορθή τάση	
σ _{θρ}	Ορθή Τάση θραύσης	
τ	Διατμητική τάση στον κοχλία	
τ _{επ}	Επιτρεπόμενη διατμητική τάση	
τ _{θρ}	Διατμητική Τάση θραύσης	
ρ	Ανηγμένη πίεση σπειρώματος κοχλίου και περικοχλίου	
ρ _{επ}	Επιτρεπόμενη ανηγμένη πίεση	

Τυπολόγιο**1) Βασικές διαστάσεις σπειρώματος****2) Εμβαδό διατομής πυρήνα του κοχλία A :**

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

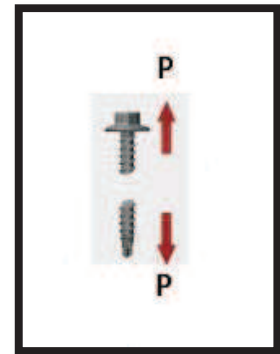
3) Κοχλίας σε εφελκυσμό - θλίψη

- Αναπτυσσόμενη τάση στον κοχλία σ :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

- Ελεγχος αντοχής του κοχλία σε εφελκυσμό – θλίψη :

$$\sigma \leq \sigma_{\epsilon\pi}$$



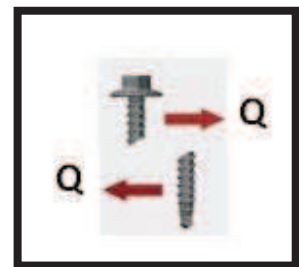
4) Κοχλίας σε διάτμηση

- Αναπτυσσόμενη τάση στον κοχλία τ :

$$\tau = \frac{Q}{A}$$

- Ελεγχος αντοχής του κοχλία σε διάτμηση :

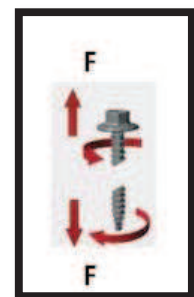
$$\tau \leq \tau_{\epsilon\pi}$$



5) Κοχλίας σε σύνθετη καταπόνηση (εφελκυσμός –θλίψη και στρέψη)

- Αναπτυσσόμενη δύναμη στον κοχλία F :

$$F = 0.6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{\epsilon\pi}$$



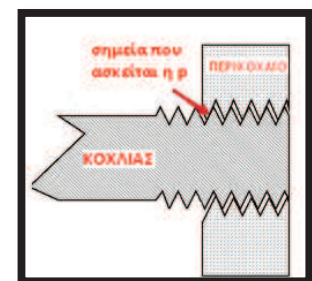
- Ανηγμένη πίεση μεταξύ σπειρωμάτων κοχλίας και περικόχλιου p :

$$p = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z}$$

Για κοχλίες σύνδεσης από χάλυβα $p_{\epsilon\pi}=200daN/cm^2$

Για κοχλίες κίνησης $p_{\epsilon\pi}=75-100daN/cm^2$ για κοινό χάλυβα η χυτοσίδηρο ή μπρούντζο

Ενώ $p_{\epsilon\pi}=150daN/cm^2$ για βελτιωμένο χάλυβα ή βελτιωμένο μπρούντζο



- Ελεγχος αντοχής του κοχλία σε ανηγμένη πίεση :

$$p \leq p_{\epsilon\pi}$$

Συμπλήρωση πινάκων (εξοικίωση με τους τύπους)

Με την βοήθεια του τυπολογίου συμπληρώστε τους παρακάτω πίνακες

d_1 (cm)	A (cm ²)
	3.14
	4.91
	19.63
6	
10	
12	

d_1 (mm)	A (cm ²)
	0.38
	0.79
	1.13
14	
16	
20	

σ (kp/cm ²)	P (kp)	A (cm ²)
	500	0.38
	600	0.79
619.25		1.13
519.95		1.54
447.85	900	
318.47	1000	

τ (kp/cm ²)	Q (kp)	A (cm ²)
	500	0.38
	550	0.79
530.79		1.13
422.46		1.54
348.33	700	
238.85	750	

F (daN)	d_1 (cm)	$\sigma_{\epsilon\pi}$ (daN/cm ²)
	2	500
	2.5	550
9000		600
14040		650
42000	10	
64800	12	

p (daN/cm ²)	F (daN)	d (cm)	d_1 (cm)	z
	1200	2	1	7
	2400	3	2	6
68.24		4	3	8
135.88	4800		4	5
64.34	5000	6		9
60.75	6200	7	6	

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΟΧΛΙΩΝ

1/Δίνεται κοχλίας με διάμετρο πυρήνα $d_1=10\text{mm}$ και υλικό με $\sigma_{\varepsilon\pi}= 1600\text{daN/cm}^2$. Ζητείται η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση P του κοχλίου σε εφελκυσμό

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλίου σε εφελκυσμό έχουμε :

$$\sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \sigma = \sigma_{\varepsilon\pi}$$

Η διατομή του πυρήνα του κοχλίου θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 1^2 \text{cm}^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14}{4} \text{cm}^2 \rightarrow A = 0.785 \text{cm}^2$$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση του κοχλίου σε εφελκυσμό θα είναι :

$$P_{\varepsilon\pi} = \sigma_{\varepsilon\pi} \cdot A \rightarrow P_{\varepsilon\pi} = 1500 \text{ daN/cm}^2 \cdot 0.785 \text{cm}^2 \rightarrow P_{\varepsilon\pi} = 1256 \text{ daN}$$

2/Κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό με φορτίο $P=9420 \text{ daN}$. Υλικό κοχλίου με $\sigma_{\varepsilon\pi}= 3000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται: α/ η διάμετρος πυρήνα d_1

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλίου σε εφελκυσμό έχουμε :

$$\sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \sigma = \sigma_{\varepsilon\pi}$$

Η διατομή του πυρήνα του κοχλίου θα βρεθεί από τον τύπο :

$$A = \frac{F}{\sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow A = \frac{9420 \text{ daN}}{3000 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow A = 3.14 \text{cm}^2$$

Ενώ η διάμετρος του πυρήνα του κοχλίου θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow d_1^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi} \rightarrow d_1^2 = \frac{4 \cdot 3.14 \text{cm}^2}{3.14} \rightarrow d_1^2 = 4 \text{cm}^2$$

Και αποτετραγωνίζοντας θα έχουμε

$$d_1^2 = 4 \text{cm}^2 \rightarrow d_1 = \sqrt{4} \cdot \sqrt{\text{cm}^2} \rightarrow d_1 = 2 \text{cm} \text{ ή } d_1 = 20 \text{mm}$$

3/ Για τη σύνδεση δύο ελασμάτων χρησιμοποιούνται 5 ίδιοι κοχλίες, οι οποίοι καταπονούνται ομοιόμορφα μόνο σε εφελκυσμό. Η συνολικά εξασκούμενη δύναμη εφελκυσμού των κοχλιών είναι $P=15700\text{daN}$ ενώ η διάμετρος του κάθε κοχλία είναι 30mm. Για το υλικό των κοχλιών δίνεται $\sigma_{\theta\rho}=3000\text{ daN/cm}^2$ και συντελεστής ασφαλείας $\nu=3$. Να ελεγχθούν οι κοχλίες ως προς την αντοχή τους

Βρίσκουμε αρχικά την δύναμη εφελκυσμού του κάθε κοχλία :

$$P = \frac{15700\text{daN}}{5} \rightarrow P = 3140\text{daN}$$

Η διατομή του πυρήνα του ήλου θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 3^2\text{cm}^2}{4} \rightarrow A = \frac{9.42}{4}\text{cm}^2 \rightarrow A = 7,065\text{cm}^2$$

Η έφελκυστική τάση που ασκείται σε κάθε κοχλία θα είναι :

$$\sigma = \frac{P}{A} \rightarrow \sigma = \frac{3140\text{daN}}{7,065\text{cm}^2} \rightarrow \sigma = 444,44\text{ daN/cm}^2$$

Η επιτρεπόμενη εφελκυστική τάση θα είναι :

$$\nu = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\nu} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{3000\text{ daN/cm}^2}{3} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = 1000\text{ daN/cm}^2$$

Για τον έλεγχο θα συγκρίνουμε το σ του κοχλία με το $\sigma_{\varepsilon\pi}$ οπότε :

$$\sigma = 444,44\text{ daN/cm}^2 < \sigma_{\varepsilon\pi} = 1000\text{ daN/cm}^2$$

Οπότε οι κοχλίες αντέχουν.

4/Κοχλίας με διάμετρο πυρήνα $d_1 = 15\text{mm}$ από υλικό με $\sigma_{\varepsilon\pi} = 2000\text{ daN/cm}^2$ καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη. Να υπολογίσετε τη μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F .

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F = 0.6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow F = 0.6 \cdot 1.5^2\text{cm}^2 \cdot 2000\text{ daN/cm}^2 \rightarrow F = 2700\text{daN}$$

5/ Κοχλίας πρέσας τετραγωνικού σπειρώματος με ονομαστική διάμετρο $d=30\text{mm}$ και διάμετρο πυρήνα $d_1=20\text{mm}$, είναι κατασκευασμένος από χάλυβα με επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\text{επ}}=500\text{ daN/cm}^2$. Να υπολογιστεί η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση του κοχλίου και η επιφανειακή πίεση των σπειρωμάτων του οδηγού περικοχλίου αν ο αριθμός συνεργαζομένων σπειρωμάτων είναι $z=8$.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F = 0.6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{\text{επ}} \rightarrow F = 0.6 \cdot 2^2 \text{cm}^2 \cdot 500 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow F = 1200 \text{ daN}$$

Η επιφανειακή πίεση των σπειρωμάτων του οδηγού περικόχλιου θα είναι :

$$p = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z} \rightarrow p = \frac{1200 \text{ daN}}{\frac{3.14}{4} \cdot (3^2 - 2^2) \text{cm}^2 \cdot 8} \rightarrow p = \frac{1200 \text{ daN}}{31.4 \text{cm}^2} \rightarrow p = 38.21 \text{ daN/cm}^2$$

6/Δίνεται κοχλίας που καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση, με φορτίο $F=8000\text{daN}$. Δίνεται επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας $p_{\text{επ}}=200\text{ daN/cm}^2$, ονομαστική διάμετρος $d=40\text{mm}$, διάμετρος πυρήνα $d_1=30\text{mm}$, αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλίου-περικοχλίου $z=10$. Να ελεγχθεί η επιφανειακή πίεση p των σπειρωμάτων.

Η επιφανειακή πίεση των σπειρωμάτων του οδηγού περικόχλιου θα είναι :

$$p = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z} \rightarrow p = \frac{8000 \text{ daN}}{\frac{3.14}{4} \cdot (4^2 - 3^2) \text{cm}^2 \cdot 10} \rightarrow p = \frac{8000 \text{ daN}}{54.95 \text{cm}^2} \rightarrow p = 145.58 \text{ daN/cm}^2$$

Συγκρίνουμε την επιφανειακή πίεση που βρέθηκε με την επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας :

$$p = 145.58 \text{ daN/cm}^2 < p_{\text{επ}} = 200 \text{ daN/cm}^2$$

Οπότε οι κοχλίες αντέχουν στην πίεση επιφανείας

7) Κοχλίας καταπονείται σε διάτμηση. Δίνονται φορτίο $Q=6280\text{daN}$, επιτρεπόμενη τάση $\tau_{\text{επ}}=500\text{daN/cm}^2$. Να υπολογιστεί η διάμετρος πυρήνα d_1 .

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλίου σε διάτμηση έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\text{επ}} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \tau = \tau_{\text{επ}}$$

Η διατομή του πυρήνα του κοχλίου θα βρεθεί από τον τύπο :

$$A = \frac{Q}{\tau_{\text{επ}}} \rightarrow A = \frac{6280 \text{ daN}}{500 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow A = 12.56 \text{cm}^2$$

Ενώ η διάμετρος του πυρήνα του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow d_1^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi} \rightarrow d_1^2 = \frac{4 \cdot 12.56 \text{ cm}^2}{3.14} \rightarrow d_1^2 = 16 \text{ cm}^2$$

Και αποτετραγωνίζοντας θα έχουμε

$$d_1^2 = 16 \text{ cm}^2 \rightarrow d_1 = \sqrt{16} \cdot \sqrt{\text{cm}^2} \rightarrow d_1 = 4 \text{ cm} \text{ ή } d_1 = 40 \text{ mm}$$

8/ Δίνεται κοχλίας με διάμετρο πυρήνα $d_1=10\text{mm}$ και υλικό με $\tau_{\text{επ}}= 1200 \text{ daN/cm}^2$. Ζητείται η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση Q του κοχλία σε διάτμηση

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλία σε διάτμηση έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\text{επ}} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \tau = \tau_{\text{επ}}$$

Η διατομή του πυρήνα του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 1^2 \text{ cm}^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14}{4} \text{ cm}^2 \rightarrow A = 0.785 \text{ cm}^2$$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση του κοχλία σε διάτμηση θα είναι :

$$Q_{\text{επ}} = \tau_{\text{επ}} \cdot A \rightarrow Q_{\text{επ}} = 1200 \text{ daN/cm}^2 \cdot 0.785 \text{ cm}^2 \rightarrow F_{\text{επ}} = 942 \text{ daN}$$

9/ Τυποποιημένος κοχλίας M8x1.25 καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη. Ποίο είναι το μέγιστο εφελκυστικό φορτίο αν $\sigma_{\text{επ}}= 500 \text{ daN/cm}^2$

Για την περίπτωση ενός τυποποιημένου κοχλία η διάμετρος του d_1 θα βρεθεί από πίνακες που περιέχουν στοιχεία τυποποιημένων κοχλιών. Από τον πίνακα του σχολικού βιβλίου!!! Θα έχουμε για τον τυποποιημένο κοχλία M8x1.25 την διάμετρό του $d_1=6.466\text{mm}$

Το μέγιστο εφελκυστικό φορτίο θα είναι τότε :

$$F = 0.6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{\text{επ}} \rightarrow F = 0.6 \cdot 0.6466^2 \text{ cm}^2 \cdot 500 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow F = 125,42 \text{ daN}$$

10/ Τυποποιημένος κοχλίας καταπονείται σε διάτμηση. Αν το φορτίο είναι $Q=1600\text{daN}$ και το $\tau_{\text{επ}}=1600\text{ daN/cm}^2$ να επιλέξετε τον τυποποιημένο κοχλία.

Το εμβαδό του τυποποιημένου κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{Q}{\tau_{\text{επ}}} \rightarrow A = \frac{1600\text{daN}}{1600\text{ daN/cm}^2} \rightarrow A = 1\text{cm}^2$$

Η διάμετρος d_1 του τυποποιημένου κοχλία θα είναι :

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} \rightarrow d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 1\text{cm}^2}{3,14}} \rightarrow d_1 = \sqrt{1,27}\text{cm} \rightarrow d_1 = 1,126\text{cm} \text{ ή } d_1 = 11,26\text{mm}$$

Με την βοήθεια του πίνακα του σχολικού βιβλίου εκλέγουμε τυποποιημένο κοχλία M12x2

11/ Κοχλίας κίνησης από βελτιωμένο χάλυβα καταπονείται σε στρέψη και θλίψη και συνεργάζεται με οκτώ σπείρες περικοχλίου. Ο τετραγωνικός κοχλίας έχει εξωτερική διάμετρο $d=60\text{ mm}$ και διάμετρο πυρήνα $d_1=50\text{ mm}$. Αν το όριο θραύσης του υλικού είναι $2763,2\text{daN/cm}^2$ να βρεθεί ο συντελεστής ασφαλείας της διάταξης.

Για κοχλία κίνησης από βελτιωμένο χάλυβα γνωρίζουμε ότι $p_{\text{επ}}=150\text{ daN/cm}^2$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση θα βρεθεί από τον τύπο :

$$p_{\text{επ}} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z} \rightarrow F = p_{\text{επ}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z \rightarrow F = 150\text{ daN/cm}^2 \cdot (6^2 - 5^2)\text{cm}^2 \cdot 8 \rightarrow$$

$$\rightarrow F = 10362\text{daN}$$

Το $\sigma_{\text{επ}}$ θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F = 0,6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{\text{επ}} \rightarrow \sigma_{\text{επ}} = \frac{F}{0,6 \cdot d_1^2} \rightarrow \sigma_{\text{επ}} = \frac{10362\text{daN}}{0,6 \cdot 5^2\text{cm}^2} \rightarrow \sigma_{\text{επ}} = 690,8\text{ daN/cm}^2$$

Ο συντελεστής ασφαλείας θα είναι :

$$v = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\sigma_{\text{επ}}} \rightarrow v = \frac{2763,2\text{ daN/cm}^2}{690,8\text{ daN/cm}^2} \rightarrow v = 4$$

12/Δυο κοχλίες χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν γωνιακό έλασμα που θα αναλάβει φορτίο P όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης είναι $\tau_{\varepsilon\pi}=500 \text{ daN/cm}^2$ και η εσωτερική διάμετρος των όμοιων κοχλιών είναι $d_1=20\text{mm}$ να βρεθεί το μέγιστο φορτίο που μπορούν να αναλάβουν.

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλία σε διάτμηση έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\varepsilon\pi} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \tau = \tau_{\varepsilon\pi}$$

Η διατμητική τάση στον κάθε κοχλία θα είναι :

$$\tau = \frac{Q}{A}$$

Στην περίπτωση της άσκησης όμως το διατμητικό φορτίο Q είναι το φορτίο P Το οποίο μοιράζεται εξίσου στους δύο κοχλίες . Οπότε ο παραπάνω τύπος θα γίνει

$$\tau_{\varepsilon\pi} = \frac{P_{\varepsilon\pi}}{2 \cdot A}$$

Το εμβαδό του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 2^2 \text{ cm}^2}{4} \rightarrow A = 3.14 \text{ cm}^2$$

Και το μέγιστο φορτίο που μπορεί να αναλάβει ο κοχλίας θα είναι :

$$\tau_{\varepsilon\pi} = \frac{P_{\varepsilon\pi}}{2 \cdot A} \rightarrow P_{\varepsilon\pi} = 2 \cdot A \cdot \tau_{\varepsilon\pi} \rightarrow P_{\varepsilon\pi} = 2 \cdot 3.14 \text{ cm}^2 \cdot 500 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow P_{\varepsilon\pi} = 3140 \text{ daN}$$

13/Καπάκι κυκλικής διατομής αεροφιάλης συγκρατείται από 16 όμοιους κοχλίες. Η πίεση (η ασκούμενη δύναμη σε μια επιφάνεια προς την επιφάνεια) μέσα στην αεροφιάλη είναι 4 daN/cm^2 και η επιτρεπόμενη τάση είναι για το καπάκι και τους κοχλίες $\sigma_{\varepsilon\pi}=400 \text{ daN/cm}^2$. Αν η διάμετρος του πυρήνα των κοχλιών είναι 20mm, να βρεθεί η ελάχιστη διάμετρος που πρέπει να έχει το καπάκι της αεροφιάλης.

Οι κοχλίες καταπονούνται σε εφελκυσμό και η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση για τον κάθε κοχλία θα είναι

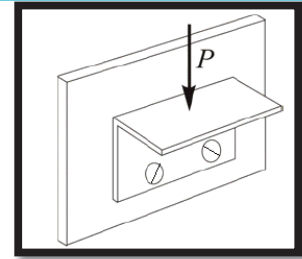
$$\sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow \frac{F_{\varepsilon\pi}}{16 \cdot A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow F_{\varepsilon\pi} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \cdot A \cdot 16$$

Το εμβαδό του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 2^2 \text{ cm}^2}{4} \rightarrow A = 3.14 \text{ cm}^2$$

Και τελικά μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση για τον κάθε κοχλία θα είναι :

$$F_{\varepsilon\pi} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \cdot A \cdot 16 \rightarrow F_{\varepsilon\pi} \leq 400 \text{ daN/cm}^2 \cdot 3.14 \text{ cm}^2 \cdot 16 \rightarrow F_{\varepsilon\pi, \text{καπακιο}} \leq 20096 \text{ daN}$$



Το καπάκι καταπονείται και αυτό σε εφελκυσμό οπότε :

$$\sigma \leq \sigma_{\epsilon\pi} \rightarrow \frac{F_{\epsilon\pi, \text{καπακιο } \dot{\upsilon}}}{A_{\text{καπακιο}\dot{\upsilon}}} \leq \sigma_{\epsilon\pi}$$

Όμως αφού το καπάκι συγκρατείται από του κοχλίες θα ισχύει :

$$F_{\epsilon\pi, \text{κοχλίων}} = F_{\epsilon\pi, \text{καπακιο } \dot{\upsilon}} \leq 20096 \text{ daN}$$

Ετσι για το καπάκι θα έχουμε :

$$\frac{F_{\epsilon\pi, \text{καπακιο } \dot{\upsilon}}}{A_{\text{καπακιο}\dot{\upsilon}}} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \rightarrow A_{\text{καπακιο}\dot{\upsilon}} \geq \frac{F_{\epsilon\pi, \text{καπακιο } \dot{\upsilon}}}{\sigma_{\epsilon\pi}} \rightarrow A_{\text{καπακιο}\dot{\upsilon}} \geq \frac{20096 \text{ daN}}{400 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow A_{\text{καπακιο}\dot{\upsilon}} \geq 50.24 \text{ cm}^2$$

Τελικά για την διάμετρο καπακιού θα έχουμε :

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \geq 50.24 \text{ cm}^2 \rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 50.24 \text{ cm}^2}{3.14}} \rightarrow d \geq \sqrt{64 \text{ cm}^2} \rightarrow d \geq 8 \text{ cm}$$

Αρα η ελάχιστη διάμετρος για το καπάκι θα είναι d=8cm

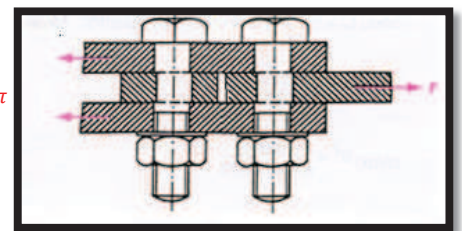
14/Σε κοχλιοσύνδεση με διπλή αρμοκαλύπτρα συνδέονται ισοπαχή ελάσματα πάχους s= 5 mm όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η δύναμη που καταπονεί τα ελάσματα είναι F = 12560 daN, να βρεθεί η διάμετρος των κοχλίων και η αναπτυσσόμενη επιφανειακή πίεση στα συνδεόμενα ελάσματα. Δίνεται $\tau_{\epsilon\pi}=1000 \text{ daN/cm}^2$ Ποια δύναμη αναλαμβάνει η κάθε αρμοκαλύπτρα ;

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλίου σε διάτμηση έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\epsilon\pi} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \tau = \tau_{\epsilon\pi}$$

Όμως η διατμητική τάση θα είναι :

$$\tau = \frac{Q}{m \cdot z \cdot A}$$



Με αριθμό κοχλίων z=2, m=2 για διπλή αρμοκαλύπτρα θα έχουμε για την διατμητική τάση :

$$\frac{Q}{m \cdot z \cdot A} = \tau_{\epsilon\pi}$$

Και για το εμβαδό του πυρήνα του κοχλία :

$$\frac{Q}{m \cdot z \cdot A} = \tau_{\varepsilon\pi} \rightarrow A = \frac{Q}{m \cdot z \cdot \tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow A = \frac{12560 \text{ daN}}{2 \cdot 2 \cdot 1000 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow A = 3.14 \text{ cm}^2$$

Τελικά για την διάμετρο του κοχλία θα έχουμε :

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} = 3.14 \text{ cm}^2 \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot 3.14 \text{ cm}^2}{3.14}} \rightarrow d = \sqrt{4 \text{ cm}^2} \rightarrow d = 2 \text{ cm} \text{ ή } d = 20 \text{ mm}$$

Η αναπτυσσόμενη επιφανειακή πίεση θα είναι :

$$\sigma_L = \frac{Q}{z \cdot d \cdot s} \rightarrow \sigma_L = \frac{12560 \text{ daN}}{2 \cdot 2 \text{ cm} \cdot 0.5 \text{ cm}} \rightarrow \sigma_L = 6280 \text{ daN/cm}^2$$

Από το σχήμα φαίνεται ότι η κάθε αρμοκαλύπτρα αναλαμβάνει δύναμη ίση με

$$\frac{F}{2} = \frac{12560 \text{ daN}}{2} = 6280 \text{ daN}$$

ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΑΣΚΗΣΗ 1

Δίνεται κοχλία με διάμετρο πυρήνα $d_1=16\text{mm}$ και υλικό με $\sigma_{\epsilon\pi}= 1000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητείται η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση P του κοχλία σε εφελκυσμό

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : $F=2009.6\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Κοχλιάς καταπονείται σε εφελκυσμό με φορτίο $P=6280 \text{ daN}$. Υλικό κοχλία με $\sigma_{\epsilon\pi}= 2000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητείται η διάμετρος πυρήνα d_1

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : $d_1=20\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 3

Για τη σύνδεση δύο ελασμάτων χρησιμοποιούνται 3 ίδιοι κοχλίες, οι οποίοι καταπονούνται ομοιόμορφα μόνο σε εφελκυσμό. Η συνολικά εξασκούμενη δύναμη εφελκυσμού των κοχλιών είναι $F=15000\text{daN}$ ενώ η διάμετρος του κάθε κοχλία είναι 24mm . Για το υλικό των κοχλιών δίνεται $\sigma_{\theta\rho}=4000\text{daN/cm}^2$ και συντελεστής ασφαλείας $\nu=2$. Να ελεγχθούν οι κοχλίες ως προς την αντοχή τους

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : αντέχει $\sigma=1105.8 \text{ daN/cm}^2$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

Κοχλίας με διάμετρο πυρήνα $d_1 = 25\text{mm}$ από υλικό με $\sigma_{\text{επ}} = 2000 \text{ daN/cm}^2$ καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη. Να υπολογίσετε τη μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F .

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : $F=7500\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 5

Κοχλίας πρέσας τετραγωνικού σπειρώματος με ονομαστική διάμετρο $d=60\text{mm}$ και διάμετρο πυρήνα $d_1=50\text{mm}$, είναι κατασκευασμένος από χάλυβα με επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\text{επ}}= 1000 \text{ daN/cm}^2$. Να υπολογιστεί η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση του κοχλία και η επιφανειακή πίεση των σπειρωμάτων του οδηγού περικοχλίου αν ο αριθμός συνεργαζομένων σπειρωμάτων είναι $z=9$.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : $F=1500 \text{ daN}$, $p=235.9 \text{ daN/cm}^2$)

ΑΣΚΗΣΗ 6

Δίνεται κοχλίας που καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση, με φορτίο $F=10000 \text{ daN}$. Δίνεται επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας $p_{\text{επ}}=250 \text{ daN/cm}^2$, ονομαστική διάμετρος $d=20\text{mm}$, διάμετρος πυρήνα $d_1=10\text{mm}$, αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλία-περικοχλίου $z=10$. Να ελεγχθεί η επιφανειακή πίεση p των σπειρωμάτων.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : $P =424.62 \text{ daN/cm}^2$ δεν αντέχει)

ΑΣΚΗΣΗ 7

Δίνεται κοχλίας που καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση, με φορτίο $F=2000 \text{ daN}$. Δίνεται επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας $p_{\text{επ}}=150 \text{ daN/cm}^2$, ονομαστική διάμετρος $d=20\text{mm}$, διάμετρος πυρήνα $d_1=10\text{mm}$. Να βρεθεί ο αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλίας-περικοχλίου

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $z=5.66$ άρα $z=6$)

ΑΣΚΗΣΗ 8

Δίνεται κοχλίας που καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση, με φορτίο $F=2000 \text{ daN}$. Δίνεται επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας $p_{\text{επ}}=150 \text{ daN/cm}^2$, ονομαστική διάμετρος $d=20\text{mm}$, αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλίας-περικοχλίου $z=6$. Να βρεθεί η διάμετρος πυρήνα d_1 του κοχλίας

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d_1=10.8\text{cm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 9

Δίνεται κοχλίας με διάμετρο πυρήνα $d_1=35\text{mm}$ και υλικό με $\tau_{\text{επ}}= 2000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητείται η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση Q του κοχλίας σε διάτμηση

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $Q=19232,5 \text{ daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 10

Τυποποιημένος κοχλίας M36x4 καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη. Ποίο είναι το μέγιστο εφελκυστικό φορτίο αν $\sigma_{\epsilon\pi} = 1000 \text{ daN/cm}^2$

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $F = 5800 \text{ daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 11

Τυποποιημένος κοχλίας καταπονείται σε διάτμηση. Αν το φορτίο είναι $Q=2000 \text{ daN}$ και το $\tau_{\epsilon\pi} = 1500 \text{ daN/cm}^2$ να επιλέξετε τον τυποποιημένο κοχλία.

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : M16x2)

ΑΣΚΗΣΗ 12

Κοχλίας πρέσας τραπεζοειδούς σπειρώματος με ονομαστική διάμετρο $d=50 \text{ mm}$ και διάμετρο πυρήνα $d_1=40 \text{ mm}$ από υλικό με $\sigma_{\epsilon\pi}=500 \text{ daN/m}^2$ και επιτρεπόμενη ανηγμένη πίεση μεταξύ των σπειρωμάτων της βίδας και του περικοχλίου $p_{\epsilon\pi} = 85 \text{ daN/cm}^2$ υφίσταται σύνθετη καταπόνηση. Να βρεθεί ο αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων με το οδηγό περικόχλιο.

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $z=8$)

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΟΧΛΙΕΣ

ΑΣΚΗΣΗ 1

Κοχλίας πρέσας τετραγωνικού σπειρώματος με ονομαστική διάμετρο $d=50\text{mm}$ και διάμετρο πυρήνα $d_1=40\text{mm}$, είναι κατασκευασμένος από χάλυβα με επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\text{επ}}= 500 \text{ daN/cm}^2$. Να υπολογιστεί η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση του κοχλίου και η επιφανειακή πίεση των σπειρωμάτων του οδηγού περικοχλίου αν ο αριθμός συνεργαζόμενων σπειρωμάτων είναι $z=8$. (ΤΕΛ 1997)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ : $F=4800\text{daN}$, $p=84.92\text{daN/cm}^2$)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Κοχλίας πρέσας τετραγωνικού σπειρώματος με ονομαστική διάμετρο $d=60\text{mm}$ και διάμετρο πυρήνα $d_1=50\text{mm}$, είναι κατασκευασμένος από χάλυβα με επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\text{επ}}= 1000 \text{ daN/cm}^2$ και $p_{\text{επ}}= 150 \text{ daN/cm}$ υφίσταται σύνθετη καταπόνηση. Ζητούνται: α/η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F του κοχλίου και β/ο απαιτούμενος αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλίου-περικοχλίου z .

(ΤΕΕ 2004)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ : $F=15000\text{daN}$, $z=11.58$ και εκλέγω $z=12$)

ΑΣΚΗΣΗ 3

Δίνεται κοχλία με διάμετρο πυρήνα $d_1=10\text{mm}$ και υλικό με $\sigma_{\text{επ}}= 1000 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται α/ η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F του κοχλία σε εφελκυσμό και β/ η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F του κοχλία σε σύνθετη καταπόνηση. (ΤΕΕ 2005)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ : α) $F=785\text{daN}$, β) $F=600\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

4/ Κοχλίας πρέσας τετραγωνικού σπειρώματος με ονομαστική διάμετρο $d=40\text{mm}$,είναι κατασκευασμένος από υλικό με $\sigma_{\text{επ}}= 1200 \text{ daN/cm}^2$ και $\rho_{\text{επ}}= 150\text{daN/cm}^2$,καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση με φορτίο $F=6480 \text{ daN}$.Ο αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλία-περικοχλίου $z=10$. Ζητούνται: α/ η διάμετρος πυρήνα d_1 και β/να ελεγχθεί η επιφανειακή πίεση ρ των σπειρωμάτων.

(ΤΕΕ 2006)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ : α) $d_1=30\text{mm}$, β) $\rho=117.92 \text{ daN/cm}^2$ αντέχει)

ΑΣΚΗΣΗ 5

Δίνεται κοχλίας με διάμετρο πυρήνα $d_1=40\text{mm}$ και ονομαστικής διαμέτρου $d=50\text{mm}$ με $\sigma_{\text{επ}}= 1000 \text{ daN/cm}^2$. α/Αν ο κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό, να βρείτε τη μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F του κοχλία. β/Αν ο κοχλίας καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση, να βρείτε την επιφανειακή πίεση p . Δίνεται ο αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλία-περικοχλίου $z=10$. (ΤΕΕ 2007)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ : α) $F=12560\text{daN}$, β) $p=135.88 \text{ daN/cm}^2$)

ΑΣΚΗΣΗ 6

Κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό με φορτίο $F=6280\text{daN}$.Υλικό κοχλία με $\sigma_{\text{επ}}= 500 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται: α/ η διάμετρος πυρήνα d_1 και β/ η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F του κοχλία σε σύνθετη καταπόνηση (ΤΕΕ 2008)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ : α) $d_1=40\text{mm}$, β) $F=4800\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 7

Δίνεται κοχλίας με διάμετρο πυρήνα $d_1=20\text{mm}$ που καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση. Δίνεται για το υλικό του κοχλία $\sigma_{\theta\rho}=2000 \text{ daN/cm}^2$ και συντελεστής ασφαλείας $\nu=2$. Ζητούνται: α/η επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\text{επ}}$ και β/ η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F του κοχλία σε σύνθετη καταπόνηση (ΤΕΕ 2009)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ : α) $\sigma_{\text{επ}}=1000 \text{ daN/cm}^2$, β) $F=2400\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 8

Κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό με φορτίο $F=3140 \text{ daN}$. Υλικό κοχλία με $\sigma_{\text{επ}}=1000\text{daN/cm}^2$ και $\sigma_{\theta\rho}=2500 \text{ daN/cm}^2$. Να υπολογιστεί η διάμετρος πυρήνα d_1 .
(ΤΕΕ 2010)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ : $d_1= 20\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 9

Κοχλίας καταπονείται σε διάτμηση. Δίνονται φορτίο $Q=3140\text{daN}$, επιτρεπόμενη τάση $\tau_{\text{επ}}=1000\text{daN/cm}^2$. Να υπολογιστεί η διάμετρος πυρήνα d_1 . (ΕΠΑΛ 2010)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ : $d_1= 20\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 10

Δίνεται κοχλίας που καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση, με φορτίο $F=6280 \text{ daN}$. Δίνεται επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας $p_{\text{επ}}=100 \text{ daN/cm}^2$, ονομαστική διάμετρος $d=50\text{mm}$, διάμετρος πυρήνα $d_1=40\text{mm}$, αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλία-περικοχλίου $z=8$. Να ελεγχθεί η επιφανειακή πίεση p των σπειρωμάτων.
(ΕΠΑΛ 2012)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ : $p=111.11 \text{ daN/cm}^2$ δεν αντέχει)

ΑΣΚΗΣΗ 11

Για τη σύνδεση δύο ελασμάτων χρησιμοποιούνται δυο ίδιοι κοχλίες, οι οποίοι καταπονούνται ομοιόμορφα μόνο σε εφελκυσμό. Η συνολικά εξασκούμενη δύναμη εφελκυσμού των κοχλιών είναι $F=6280 \text{ daN}$. Για το υλικό των κοχλιών δίνεται $\sigma_{\text{επ}}=1000 \text{ daN/cm}^2$. Να υπολογιστεί η διάμετρος πυρήνα d_1 του κοχλία. (ΕΠΑΛ 2013)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ : $d_1= 20\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 12

Κοχλίας με διάμετρο πυρήνα $d_1 = 20\text{mm}$ από υλικό με $\sigma_{\text{επ}} = 1000 \text{ daN/cm}^2$ καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη. Να υπολογίσετε τη μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F . (ΕΠΑΛ 2014)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ : $F=2400\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 13

Κοχλίας πρέσας τετραγωνικού σπειρώματος με ονομαστική διάμετρο $d=30\text{mm}$ και διάμετρο πυρήνα $d_1=20\text{mm}$, είναι κατασκευασμένος από υλικό με $p_{\text{επ}}= 100 \text{ daN/cm}^2$, καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση με μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση $F=3140\text{daN}$. Ο αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλία-περικοχλίου $z=10$ να ελεγχθεί η επιφανειακή πίεση p των σπειρωμάτων. (ΕΠΑΛ 2014)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ : $p=80\text{daN/cm}^2$, ο κοχλίας αντέχει)

4

[ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ-ΣΦΗΝΕΣ]

Περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάπτυξης, ερωτήσεις σωστού- λάθους, ερωτήσεις αντιστοιχισής

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ - ΣΦΗΝΕΣ**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

1. Τι ονομάζεται συγκόλληση και που βρίσκουν εφαρμογή οι συγκολλήσεις; (σ.154)
2. Τι είναι η φλογοκοπή; (σ.155)
3. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των συγκολλήσεων; (σ.155)
4. Ποια είναι τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν οι συγκολλητές συνδέσεις; (σ.155)
5. Ποιες είναι οι δύο κύριες κατηγορίες συγκολλήσεων; (σ.156)
6. Τι ονομάζεται αυτογενής και τι ετερογενής συγκόλληση; (σ.156)
7. Τι ονομάζεται οξυγονοκόλληση και που βρίσκει εφαρμογή; (σ.156)
8. Τι ονομάζεται ηλεκτροσυγκόλληση; (σ.157)
9. Τι σκοπούς εξυπηρετεί η επένδυση του ηλεκτροδίου στην ηλεκτροσυγκόλληση; (σ.158)
10. Τι ονομάζουμε μαλακές και τι σκληρές συγκολλήσεις; (σ.158)
11. Τι ονομάζουμε συγκολλήσεις με πίεση; (σ.159)
12. Τι ονομάζουμε συγκόλληση με τριβή; (σ.159)
13. Ποιες είναι οι δύο βασικές μορφές ραφών συγκόλλησης; (σ.159-160)
14. Ποια είναι τα είδη των ραφών ανάλογα με την προετοιμασία των άκρων των κομματιών; (σ.160)
15. Ποια είναι τα είδη των γωνιακών ραφών; (σ.160)
16. Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες των σφηνών; (σ.162)
17. Από τι υλικό κατασκευάζονται συνήθως οι σφήνες; (σ.162)
18. Τι είναι η διαμήκεις σφήνες και ποιες είναι οι μορφές τους; (σ.163)
19. Τι πρέπει να κατασκευαστεί πάνω στα συνδεόμενα κομμάτια για να συνδεθούν με σφήνα; (σ.163)
20. Τι είναι οι σφήνες οδηγού; (σ.163)
21. Τι είναι οι εγκάρσιες σφήνες και ποια είναι τα είδη τους; (σ.164)
22. Τι είναι τα πολύσφηννα; (σ.165)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

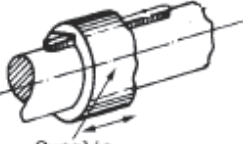
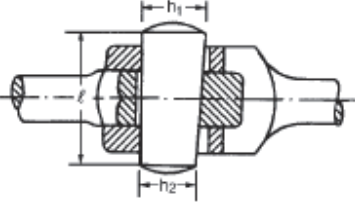


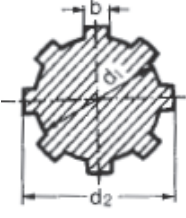
Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Όταν η κόλληση και τα κομμάτια που θα συγκολληθούν είναι από το ίδιο ή παρόμοιο υλικό, ονομάζεται αυτογενής.
2. Ένας τρόπος συγκόλλησης τήξεως είναι με τήξη μόνο της κόλλησης.
3. Ο χάλυβας έχει θερμοκρασία τήξης από 1460° ως 1520° C.
4. Στην οξυγονοσυγκόλληση που χρησιμοποιείται μίγμα αερίου οξυγόνου-ασετιλίνης, το καύσιμο αέριο είναι το οξυγόνο.
5. Η θερμοκρασία της φλόγας στην οξυγονοσυγκόλληση ξεπερνά τους 3000° C.
6. Στην ηλεκτροσυγκόλληση η τήξη γίνεται με τη βοήθεια φωτεινού ηλεκτρικού τόξου (3500° C), συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος.
7. Στην ηλεκτροσυγκόλληση όσο αυξάνεται το πάχος των συνδεόμενων κομματιών τόσο μειώνουμε την ένταση του ρεύματος.
8. Τόσο η συγκόλληση ηλεκτρικού τόξου όσο και η οξυγονοσυγκόλληση αποτελούν μεθόδους συγκόλλησης με το χέρι.
9. Οι μέθοδοι MIG/MAG και WIG είναι μερικά ή εξ' ολοκλήρου αυτοματοποιημένες.
10. Η συγκόλληση WIG, είναι μέθοδος συγκόλλησης βολφραμίου-ενεργού αερίου.
11. Η συγκόλληση πλάσματος χρησιμοποιείται για πάχη ελασμάτων 8 ως 10mm.
12. Η συγκόλληση UP χρησιμοποιείται στη ναυπηγική για πάχη ελασμάτων μεγαλύτερα από 10mm.
13. Στη συγκόλληση με πίεση, τα κομμάτια που θα συνδεθούν θερμαίνονται στο σημείο συγκόλλησης σε θερμοκρασία μεγαλύτερη του σημείου τήξης του μετάλλου τους.
14. Η συγκόλληση με ηλεκτρική αντίσταση (ποντάρισμα), είναι συγκόλληση πίεσης και χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση ελασμάτων μεγάλου πάχους (άνω των 12mm).
15. Η μετωπική ραφή (εσωραφή) μπορεί να δεχθεί περισσότερα φορτία, στατικά και δυναμικά, από την εξωραφή.
16. Στη συγκόλληση με γωνιακή ραφή, μεγαλύτερη αντοχή έχει η σύνδεση «Τ», μετά η γωνιακή σύνδεση «Γ» και τέλος η σύνδεση με επικάλυψη.
17. Ανάλογα με το πάχος των συνδεόμενων κομματιών, μπορούμε να κάνουμε περισσότερες από μία στρώσεις (κορδόνια) συγκόλλησης.
18. Στις διαμήκειες σφήνες η μεταφορά της ροπής στρέψης από το ένα κομμάτι στο άλλο επιτυγχάνεται τόσο με τις δυνάμεις τριβής που αναπτύσσονται λόγω της κλίσης της μιας πλευράς τους, όσο και με τις πλευρικές επιφάνειες της σφήνας.


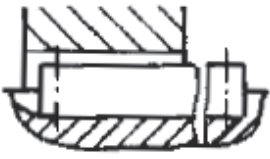
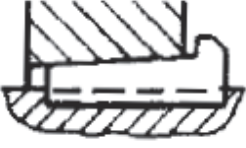

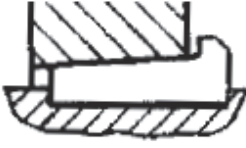
19. Οι σφήνες οδηγού είναι διαμήκεις σφήνες με κλίση προς τη μία πλευρά 1:100.
20. Με την τοποθέτηση των σφηνών οδηγών, δεν επιτυγχάνεται σύσφιξη των συνδεόμενων κομματιών αλλά ολισθαίνει το ένα πάνω στο άλλο.
21. Οι διαμήκεις σφήνες καταπονούνται κυρίως σε κάμψη.
22. Οι εγκάρσιες σφήνες έχουν κλίση από 1:25 μέχρι 1:40.
23. Η εγκάρσια σφήνα με εγκοπές ανήκει στην κατηγορία των πείρων.
24. Το πολύσφηνο είναι ακατάλληλο για να μεταφέρει μεγάλη ροπή στρέψης.
25. Τα πολύσφηνα επιτρέπουν αξονικές μετατοπίσεις της πλήμνης.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

<p>1.</p> 	Α. ΠΕΙΡΟΣ ΜΕ ΕΓΚΟΠΗ
<p>2.</p> 	Β. ΣΦΗΝΑ ΟΔΗΓΟΣ
<p>3.</p> 	Γ. ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΣΦΗΝΑ
<p>4.</p> 	Δ. ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΣ ΠΕΙΡΟΣ
<p>5.</p> 	Ε. ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΣΦΗΝΑ
	ΣΤ. ΠΟΛΥΣΦΗΝΟ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

<p>1.</p> 	<p>Α. ΚΟΙΛΗ ΣΦΗΝΑ</p>
<p>2.</p> 	<p>Β. ΚΩΝΙΚΗ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΣΦΗΝΑ (ΠΕΙΡΟΣ)</p>
<p>3.</p> 	<p>Γ. ΣΦΗΝΑ ΟΔΗΓΟΣ</p>
<p>4.</p> 	<p>Δ. ΣΦΗΝΑ ΕΠΙΠΕΔΗ ΜΕ ΝΥΧΙ</p>
<p>5.</p> 	<p>Ε. ΔΙΣΚΟΕΙΔΗΣ ΣΦΗΝΑ</p>
	<p>ΣΤ. ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΙΚΗ ΣΦΗΝΑ</p>

[ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ – ΑΞΟΝΕΣ-ΕΔΡΑΝΑ-ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ]

Περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάπτυξης, ερωτήσεις σωστού- λάθους, ερωτήσεις αντιστοιχισής, τυπολόγιο περιστροφικής κίνησης ατράκτων αξόνων ,εδράνων ,Εφαρμογές επι του τυπολογίου,Λυμένες ασκήσεις, Αλυτες ασκήσεις με απάντησεις και θέματα Πανελλαδικών Εξετάσεων με τις απαντήσεις

«ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ – ΑΞΟΝΕΣ - ΑΤΡΑΚΤΟΙ - ΣΤΡΟΦΕΙΣ – ΕΔΡΑΝΑ»**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

1. Τι ορίζεται ως ροπή σε μια άτρακτο και με ποιο τύπο εκφράζεται; (σ.178)
2. Τι ορίζεται ως σχέση μετάδοσης στην περιστροφική κίνηση και με ποιο τύπο εκφράζεται; (σ.179)
3. Τι ορίζεται ως βαθμός απόδοσης της μετάδοσης; (σ.180)
4. Τι ονομάζεται άτρακτος; (σ.184)
5. Τι ονομάζεται άξονας; (σ.184)
6. Ποια σημεία της ατράκτου ή του άξονα ονομάζονται στροφείς; (σ.184)
7. Ποιο βασικό σκοπό εξυπηρετούν οι άτρακτοι; (σ.184)
8. Ποιους τύπους αξόνων συναντούμε στο εμπόριο; (σ.185)
9. Σε ποιες εργαλειομηχανές είναι δυνατό να κατεργαστούμε τις ατράκτους ή τους άξονες για να τους δώσουμε επιθυμητό σχήμα; (σ.186)
10. Ποια είναι τα υλικά που χρησιμοποιούμε συνήθως για την κατασκευή αξόνων-ατράκτων; (σ.187)
11. Ποια είναι τα επτά χαρακτηριστικά που πρέπει να εκτιμηθούν για την επιλογή ενός χάλυβα; (σ.187)
12. Ποια είναι τα είδη στροφέων που συνήθως διαμορφώνονται σε άξονες-ατράκτους; (σ.188)
13. Ποια προβλήματα προκαλούνται όταν στην άτρακτο κατά τη λειτουργία της υπάρχει μεγάλο βέλος κάμψης; (σ.189)
14. Σε τι στηρίζεται η καλή και χωρίς υπερθέρμανση λειτουργία των αξόνων-ατράκτων; (σ.190)
15. Τι ορίζουμε ως έδρανα; (σ.191)
16. Τι θα συνέβαινε αν δεν υπήρχαν έδρανα στις θέσεις στήριξης της ατράκτου; (σ.191)
17. Ποια είναι τα δύο βασικά είδη εδράνων και ποια είναι η κύρια διαφορά τους; (σ.192)
18. Ποιοι είναι οι παράγοντες που τόσο στα έδρανα ολίσθησης όσο και στα έδρανα κύλισης επηρεάζουν το ποσό της ενέργειας που καταναλώνεται για την περιστροφή τους; (σ.192)
19. Ποιους σκοπούς εξυπηρετούν τα έδρανα; (σ.192)

20. Σε ποιους τύπους διακρίνονται τα έδρανα;
- A) Ανάλογα με τις δυνάμεις που παραλαμβάνουν. (σ.193)
 - B) Ανάλογα με το είδος τριβής που αναπτύσσεται σε αυτά. (σ.193)
 - Γ) Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους. (σ.194)
21. Ποια είναι τα δύο βασικά μέρη από τα οποία αποτελούνται τα έδρανα ολίσθησης και από τι υλικά κατασκευάζονται; (σ.195-196)
22. Ποιοι είναι οι τρόποι λίπανσης του τριβέα των εδράνων ολίσθησης; (σ.196)
23. Από ποια μέρη αποτελούνται τα έδρανα κύλισης; (σ.197)
24. Από τι υλικά κατασκευάζονται τα στοιχεία συνεργασίας των εδράνων κύλισης και ποιες κατεργασίες απαιτείται να έχουν γίνει σε αυτά; (σ.197)
25. Από πόσους χαρακτήρες συνήθως χαρακτηρίζονται τα έδρανα κύλισης και τι προκύπτει από τα δύο τελευταία ψηφία; (σ.198)
26. Τι χαρακτηριστικά πρέπει να έχει το ορυκτέλαιο λίπανσης των εδράνων ολίσθησης; (σ.205)
27. Με τι λιπαντικά μέσα γίνεται η λίπανση των εδράνων κύλισης; (σ.206)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Μηχανή είναι μια διάταξη (κατασκευή) που μετατρέπει ενέργεια από κάποια μορφή σε κάποια άλλη.
2. Το αίτιο της περιστροφικής κίνησης είναι η δύναμη.
3. Η δύναμη που ενεργεί, σε διεύθυνση που περνά από το γεωμετρικό άξονα της ατράκτου παράγει μηδενική ροπή.
4. Στη μετάδοση περιστροφικής κίνησης οι στροφές των τροχών είναι ανάλογες των διαμέτρων τους.
5. Ο άξονας καταπονείται σε κάμψη και στρέψη.
6. Ο στροφαλοφόρος άξονας μιας μηχανής εσωτερικής καύσης (Μ.Ε.Κ) είναι άτρακτος.
7. Κατά την περιστροφική κίνηση ο άξονας μπορεί και να μην περιστρέφεται ο ίδιος.
8. Το υλικό κατασκευής των αξόνων-ατράκτων είναι συνήθως ο χάλυβας St37.

9. Σε ειδικές κατασκευές μεγάλων απαιτήσεων ως υλικό κατασκευής αξόνων-ατράκτων χρησιμοποιούνται χάλυβες καλύτερης ποιότητας (βελτιωμένοι), δηλαδή κράματα χαλύβων με Cr, Ni, Mg, W, V, Ti, Co σε διάφορες περιεκτικότητες.
10. Χαρακτηριστικό των βελτιωμένων χαλύβων είναι πως δε μπορούν να υποστούν θερμικές κατεργασίες, όπως “Μαρτενιτική βαφή”.
11. Οι στροφείς των αξόνων-ατράκτων δε χρειάζονται κατεργασία λείανσης σε λειαντικές μηχανές.
12. Οι εγκάρσιοι στροφείς παραλαμβάνουν κυρίως ακτινικά φορτία.
13. Στα σημεία των εγκοπών στην επιφάνεια της ατράκτου δημιουργείται συγκέντρωση τάσεων, κάτι που σε δυναμική καταπόνηση είναι σημαντική παράμετρος και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό αντοχής της ατράκτου.
14. Η μικρή ακτίνα καμπυλότητας που διαμορφώνεται στα σημεία των εγκοπών της ατράκτου, βοηθά να μειωθεί η συγκέντρωση τάσεων.
15. Όσο πιο μεγάλη διάμετρο έχει μια άτρακτος τόσο πιο μεγάλο βέλος κάμψης παρουσιάζει.
16. Η υπερθέρμανση των εδράνων δε σχετίζεται με το βέλος κάμψης της ατράκτου.
17. Στο σχεδιασμό των ατράκτων πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα αξονικής ελευθερίας κίνησης.
18. Στα ρουλεμάν αναπτύσσεται τριβή ολίσθησης ενώ στα κουζινέτα τριβή κύλισης.
19. Τα έδρανα κύλισης έχουν καλύτερο βαθμό απόδοσης από τα έδρανα ολίσθησης.
20. Η τριβή κύλισης που αναπτύσσεται στο έδρανο κύλισης είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τριβή ολίσθησης που αναπτύσσεται στο έδρανο ολίσθησης.
21. Τα έδρανα κύλισης είναι φθηνότερα από τα έδρανα ολίσθησης και μπορούν να τοποθετηθούν παντού.
22. Τα εγκάρσια μονόσφαιρα έδρανα μπορούν να δέχονται μεγάλα αξονικά φορτία.
23. Τα αυτορύθμισα έδρανα “παρακολουθούν” αυτόματα την παραμόρφωση του στροφέα που προκαλείται από τη φόρτιση της ατράκτου.
24. Τα βελονοειδή ρουλεμάν αντέχουν σε πολύ μεγάλα ακτινικά φορτία.
25. Στην τυποποίηση των εδράνων κύλισης, το πρώτο ψηφίο σχετίζεται με το πλάτος του ρουλεμάν.
26. Στα στοιχεία κύλισης των ρουλεμάν επιτρέπεται κατά τη λειτουργία τους να παίρνουν πρακτικά μικρές παραμορφώσεις.
27. Κατά τη συναρμολόγηση του ρουλεμάν χτυπάμε προσεκτικά με σφυρί τον εσωτερικό δακτύλιο.
28. Τα μονοκύλινδρα ρουλεμάν είναι αυτορύθμισα.
29. Το ιξώδες του ορυκτελαίου λίπανσης των εδράνων δεν επηρεάζεται από την αύξηση της θερμοκρασίας.

30. Υπάρχουν έδρανα ολίσθησης που είναι αυτολιπαινόμενα.
31. Τα έδρανα κύλισης που λιπαίνονται με γράσο δε χρειάζονται στεγανωτικούς δακτυλίους (τσιμούχες).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

1. F	A. Ροπή
2. R	B. Στροφές της ατράκτου
3. V	Γ. Δύναμη που παράγει τη ροπή
4. M	Δ. Ισχύς της ατράκτου
5. P	E. Περιφερειακή ταχύτητα
	ΣΤ. Απόσταση από τη διεύθυνση της δύναμης ως τον άξονα της ατράκτου

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

1. Αύξηση απόστασης (R) του φορέα της δύναμης από τον άξονα της ατράκτου	A. Βαθμός απόδοσης μετάδοσης $\eta=1$
2. Μείωση δύναμης που ενεργεί σε απόσταση R από τον άξονα της ατράκτου	B. Αύξηση ροπής
3. Μείωση ροπής στη μετάδοση από κινητήρια (1) σε κινούμενη (2), άτρακτο ($M_2 < M_1$)	Γ. Αύξηση στροφών της κινούμενης ατράκτου ($\eta_2 > \eta_1$)
4. Αύξηση ροπής στη μετάδοση από κινητήρια (1) σε κινούμενη (2), άτρακτο ($M_2 > M_1$)	Δ. Η τροχαλία της κινούμενης ατράκτου αποκτά μεγαλύτερη περιφερειακή ταχύτητα από αυτή της κινητήριας ($V_2 > V_1$)
5. Ισχύς $P_1 = P_2$	E. Σχέση μετάδοσης $i < 1$
	ΣΤ. Μείωση ροπής

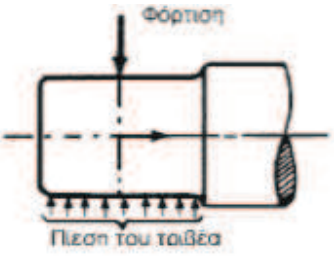
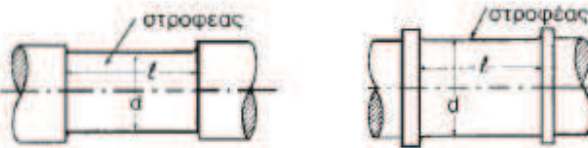
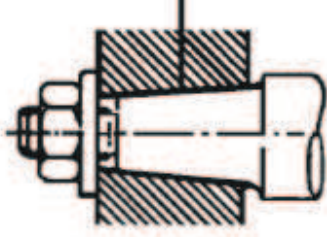
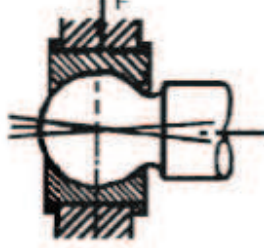
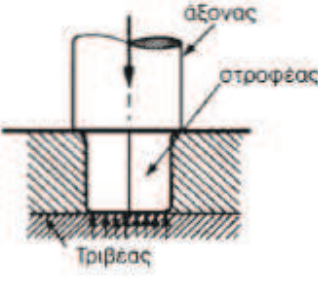
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3

1. Τμήμα του άξονα ή της ατράκτου	A. Τριβέας
2. Τμήμα εδράνου ολίσθησης	B. St 60
3. Μεταφέρει μόνο καμπτικά φορτία	Γ. Άτρακτος
4. Μεταφέρει καμπτικά και στρεπτικά φορτία	Δ. Στροφέας
5. Χάλυβας για κατασκευή αξόνων	E. Άξονας
	ΣΤ. St 34

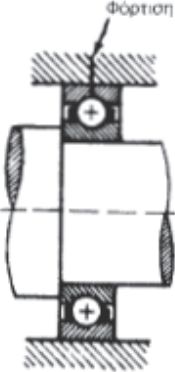



ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4

1. Ακτινικά φορτία	A. Αυτολιπαινόμενο έδρανο
2. “Παρακολουθεί” τις παραμορφώσεις του στροφέα	B. Αξονικό έδρανο
3. Έχει γραφίτη	Γ. Εγκάρσιο έδρανο
4. Χρωμιονικελιούχος χάλυβας	Δ. Αυτορύθμιστο έδρανο
5. Χυτοσίδηρος	E. Υλικό για έδρανο ολίσθησης
	ΣΤ. Υλικό για έδρανο κύλισης

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5

<p>1.</p> 	<p>A. ΚΩΝΙΚΟΣ ΚΟΧΛΙΩΤΟΣ ΣΤΡΟΦΕΑΣ</p>
<p>2.</p> 	<p>B. ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΣΤΡΟΦΕΑΣ</p>
<p>3.</p> 	<p>Γ. ΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΣΤΡΟΦΕΑΣ</p>
<p>4.</p> 	<p>Δ. ΑΚΡΑΙΟΣ ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ (ΜΕΤΩΠΙΚΟΣ) ΣΤΡΟΦΕΑΣ</p>
<p>5.</p> 	<p>Ε. ΑΞΟΝΙΚΟ ΕΔΡΑΝΟ ΚΥΛΙΣΗΣ</p>
	<p>ΣΤ. ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΣΤΡΟΦΕΑΣ</p>

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6

<p>1.</p> 	<p>Α. ΣΤΑΘΕΡΟ ΕΔΡΑΝΟ ΚΥΛΙΣΗΣ</p>
<p>2.</p> 	<p>Β. ΑΥΤΟΡΥΘΜΙΣΤΟ ΕΔΡΑΝΟ ΚΥΛΙΣΗΣ</p>
<p>3.</p> 	<p>Γ. ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΔΡΑΝΟ ΚΥΛΙΣΗΣ</p>
<p>4.</p> 	<p>Δ. ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΔΡΑΝΟ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ</p>
<p>5.</p> 	<p>Ε. ΑΞΟΝΙΚΟ ΕΔΡΑΝΟ ΚΥΛΙΣΗΣ</p>
	<p>ΣΤ. ΑΞΟΝΙΚΟ ΕΔΡΑΝΟ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ</p>

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7

	Α. ΠΛΑΤΟΣ ΕΔΡΑΝΟΥ
	Β. ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ
	Γ. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ
	Δ. ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΚΥΛΙΣΗΣ
	Ε. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ
	ΣΤ. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ - ΕΙΔΗ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

1. Τι είναι σύνδεσμοι; (σ.207)
2. Σε τι διακρίνουμε τους συνδέσμους ανάλογα με τις λειτουργικές τους λεπτομέρειες και το σκοπό που επιτελούν; (σ.207)
3. Ποιοι είναι οι δύο συνηθέστεροι τύποι των σταθερών συνδέσμων; (σ.207)
4. Να περιγράψετε τη μορφή (μορφολογικά χαρακτηριστικά και υλικά κατασκευής) για τον καθένα από τους παραπάνω δύο τύπους. (σ.208-209)
5. Να περιγράψετε ποια βήματα ακολουθούνται στη συναρμολόγηση των δισκοειδών συνδέσμων. (σ.209)
6. Να αναφέρετε τους τύπους, στους οποίους διακρίνονται βάσει των χαρακτηριστικών τους οι «κινητοί ή εύκαμπτοι» σύνδεσμοι. (σ.211)
7. Να αναφέρετε τους δύο σημαντικότερους τύπους των «γωνιακά κινητών ή αρθρωτών» συνδέσμων και το υλικό κατασκευής τους. (σ.213)
8. Που χρησιμοποιούνται οι «εύκαμπτοι - ελαστικοί σύνδεσμοι ή κόπλερ» και ποιο είναι το βασικό τους πλεονέκτημα στη μεταφορά της ροπής από μια άτρακτο σε μια άλλη; (σ.215)
9. Από τι υλικό κατασκευάζονται συνήθως τα σώματα που παραμορφώνονται ελαστικά στους συνδέσμους κόπλερ; (σ.216)
10. Να αναφέρετε τους δύο βασικούς τύπους στους οποίους διακρίνονται οι «λυόμενοι σύνδεσμοι ή συμπλέκτες» καθώς και που χρησιμοποιούμε τους συνδέσμους αυτούς. (σ.217)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Ο κελυφωτός σύνδεσμος παρέχει τη δυνατότητα εύκολης και γρήγορης αποσυναρμολόγησής του, γι' αυτό και τοποθετείται συνήθως σε σημεία που απαιτείται συχνή αποσύνδεση των ατράκτων.
2. Οι κελυφωτοί σύνδεσμοι μπορούν με καλό κεντράρισμα να ζυγοσταθμιστούν τέλεια, γι' αυτό τους χρησιμοποιούμε σε ατράκτους που περιστρέφονται με πολλές στροφές.
3. Ο δισκοειδής σύνδεσμος αποτελείται από δύο χυτοσιδηρούς ή χαλύβδινους δίσκους που φέρουν περιφερειακά τρύπες ενώ στο εσωτερικό τους υπάρχουν σφηναύλακες.
4. Τα δύο μέρη του κελυφωτού συνδέσμου φέρουν για το κεντράρισμα στο μέτωπό τους πατούρες, (αρσενική στο ένα και θηλυκή στο άλλο).
5. Οι κοχλίες στο δισκοειδή σύνδεσμο σφίγγονται προοδευτικά και στη σειρά ο ένας μετά από τον διπλανό του, ώστε να μη στρεβλωθούν οι δύο δίσκοι.
6. Ο σύνδεσμος τύπου Σέλλερς μπορεί να συνδέσει άξονες χωρίς διαμόρφωση σφηναυλάκων στα άκρα τους και προσφέρει πολύ καλή ζυγοστάθμιση.

7. Οι «κινητοί ή εύκαμπτοι» σύνδεσμοι επιτρέπουν αξονική μετατόπιση των δύο ατράκτων, τη μικρή κλίση της μιας προς την άλλη ή ακόμη και την απόσβεση στρεπτικών κραδασμών κατά τη μεταφορά της ροπής από τη μια άτρακτο στην άλλη.
8. Οι «αξονικά κινητοί» σύνδεσμοι είναι γνωστοί ως σύνδεσμοι Cardan ή Birfield.
9. Η αξονική μετατόπιση που μπορεί να συμβεί σε δύο συνδεόμενες ατράκτους οφείλεται αποκλειστικά σε θερμοκρασιακή μεταβολή που προκαλεί συστολή ή διαστολή των δύο ατράκτων.
10. Οι «αξονικά κινητοί» σύνδεσμοι τοποθετούνται σε περιπτώσεις που υπάρχουν μικρά ανοίγματα ατράκτων.
11. Η δυνατότητα αξονικής μετατόπισης των δύο ατράκτων επιτυγχάνεται χάρη στη διαμόρφωση των δύο τμημάτων του «αξονικά κινητού» συνδέσμου σε πολύσφηνα (ένα αρσενικό κι ένα θηλυκό).
12. Τα δόντια των «αξονικά κινητών» συνδέσμων δεν απαιτούν λίπανση για την αξονική μετατόπισή τους.
13. Ο σύνδεσμος σταυρού είναι «γωνιακά κινητός» ή «αρθρωτός» σύνδεσμος.
14. Ο σύνδεσμος Birfield επιτρέπει την κλίση των δύο συνδεόμενων ατράκτων και είναι σταθερής ταχύτητας.
15. Οι αρθρωτοί σύνδεσμοι τοποθετούνται σε ατράκτους, που κατά τη λειτουργία τους σχηματίζουν γωνία 20° ως 35° .
16. Οι «γωνιακά κινητοί» ή «αρθρωτοί» σύνδεσμοι απαιτούν συστηματική λίπανση με γράσο στα σημεία εδράσεων του σταυρού στο σύνδεσμο Cardan ή του σφαιρικού βολβού στο σύνδεσμο Birfield.
17. Οι εύκαμπτοι - ελαστικοί σύνδεσμοι ή κόπλερ είναι «λυόμενοι σύνδεσμοι – συμπλέκτες».
18. Οι σύνδεσμοι «κόπλερ» κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε μεταξύ των δύο τμημάτων που τους αποτελούν να παρεμβάλλονται σώματα από φυσικό ή συνθετικό καουτσούκ, που παραμορφώνονται ελαστικά.
19. Οι σύνδεσμοι κόπλερ εξομαλύνουν τις απότομες ενδεχόμενες μεταβολές της ροπής που δέχονται από τη μια άτρακτο, ώστε αυτή να μεταφερθεί αρμονικά στην άλλη.
20. Οι εύκαμπτοι σύνδεσμοι ή κόπλερ δεν πρέπει να υποβάλλονται σε έλεγχο στρεπτικής ακαμψίας.
21. Πλεονέκτημα της σύνδεσης με λυόμενο σύνδεσμο – συμπλέκτη είναι η δυνατότητα διακοπής κι επανασύνδεσης της μεταφερόμενης ροπής μεταξύ των δύο ατράκτων, με την προϋπόθεση πως στην κινητήρια άτρακτο οι στροφές θα πρέπει να μηδενιστούν πριν την επανασύνδεση των ατράκτων.
22. Οι συμπλέκτες τριβής λειτουργούν λόγω της ανάπτυξης τριβής κύλισης μεταξύ δύο ή περισσότερων επιφανειών.
23. Η λειτουργία των λυόμενων συνδέσμων τριβής είναι ομαλή, ως τη στιγμή που οι τριβόμενες επιφάνειες δεν ολισθαίνουν μεταξύ τους ή η σχετική μεταξύ τους ολίσθηση είναι μικρή, ώστε πρακτικά να μεταβιβάζεται όλη η ισχύς από την κινητήρια άτρακτο προς την κινούμενη.

24. Οι συμπλέκτες τριβής μπορεί να έχουν περισσότερους από ένα, δίσκους τριβής.
25. Στους υδραυλικούς συμπλέκτες πρέπει να γίνεται έλεγχος επάρκειας του λαδιού λειτουργίας τους και των παρεμβυσμάτων – δακτυλίων στεγανοποίησής τους.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

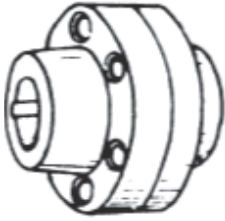
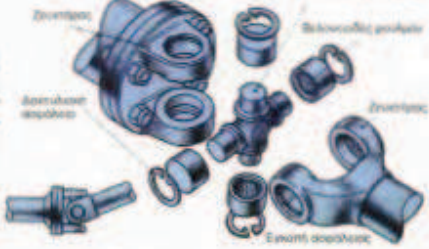
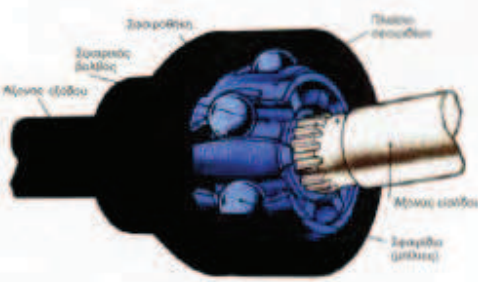
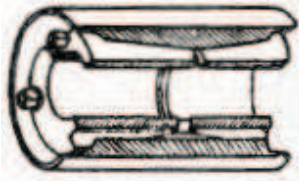

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

1. Δισκοειδής σύνδεσμος	A. Κόπλερ
2. Κελυφωτός σύνδεσμος	B. «Γωνιακά κινητός» σύνδεσμος
3. Σύνδεσμος τύπου Σέλλερς	Γ. Συμπλέκτης
4. Σύνδεσμος σταυρού ή Cardan	Δ. Σύνδεσμος σταθερός με πατούρες στο μέτωπο των δύο τμημάτων του
5. Μεταξύ των δύο τμημάτων του παρεμβάλλονται ελαστικά σώματα	E. Σύνδεσμος σταθερός με ατελή ζυγοστάθμιση
1. Σύνδεσμος που επιτρέπει διακοπή κι επανασύνδεση της ροπής χωρίς σταμάτημα της κινητήριας ατράκτου	ΣΤ. «Αξονικά κινητός» σύνδεσμος
	Z. Σύνδεσμος που συνδέεται στην άτρακτο χωρίς σφήνα

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

1. Αποτελείται από δύο χυτοσιδηρά ημικυλινδρικά τμήματα	A. Σύνδεσμος σταυρού ή Cardan
2. Αποτελείται από δύο χυτοσιδηρούς ή χαλύβδινους δίσκους	B. Κελυφωτός σύνδεσμος
3. Σύνδεσμος που αποτελείται από δύο πολύσφηνα (ένα αρσενικό κι ένα θηλυκό)	Γ. Σύνδεσμος Birfield
4. Αποτελείται από δύο ομφαλούς καθένας από τους οποίους φέρει διαμετρικά δύο εδράσεις στροφών	Δ. Ελαστικός σύνδεσμος ή κόπλερ
5. Έχει σφαιρικό βολβό και μπίλιες	E. Δισκοειδής σύνδεσμος
	ΣΤ. «Αξονικά κινητός» σύνδεσμος

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3

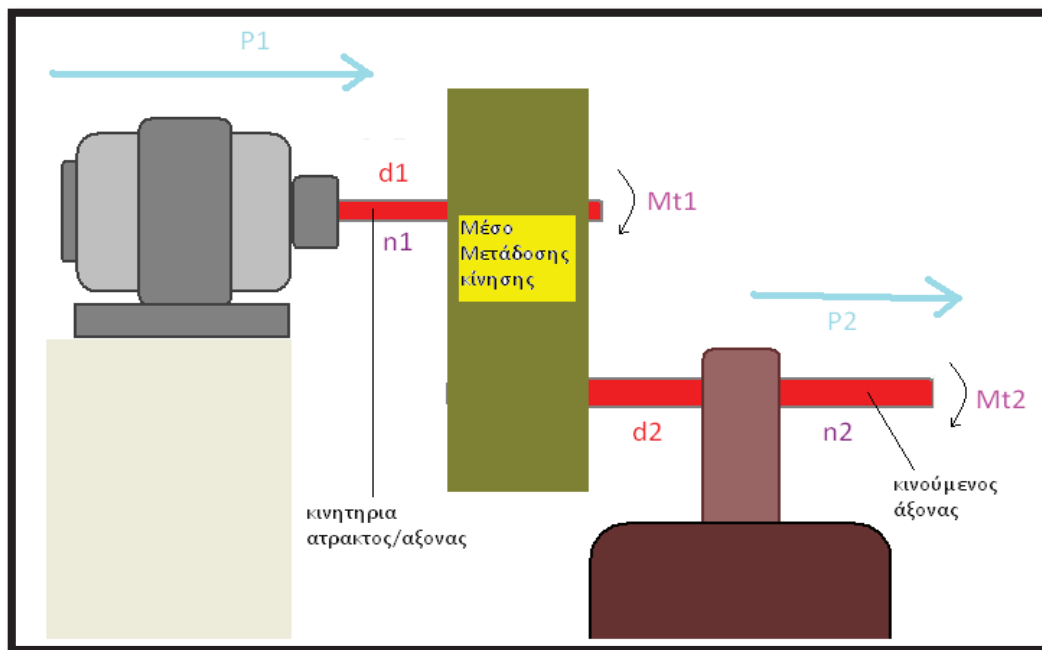
<p>1.</p> 	<p>Α. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ «ΚΟΠΛΕΡ»</p>
<p>2.</p> 	<p>Β. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ «ΣΕΛΛΕΡΣ»</p>
<p>3.</p> 	<p>Γ. ΔΙΣΚΟΕΙΔΗΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ</p>
<p>4.</p> 	<p>Δ. ΚΕΛΥΦΩΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ</p>
<p>5.</p> 	<p>Ε. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ "BIRFIELD"</p>
	<p>ΣΤ. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ "CARDAN"</p>

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
M_b	Ροπή κάμψης	daNm
M_t	Ροπή στρέψης	daNm
w_b	Ροπή αντίστασης διατομής σε κάμψη	mm^3
w_t	Ροπή αντίστασης διατομής σε στρέψη	mm^3
σ_b	Όρθή τάση λόγω κάμψης	daN/cm^2
$\sigma_{\varepsilon\pi}$	Επιτρεπόμενη ορθή τάση	daN/cm^2
τ_t	Διατμητική τάση λόγω στρέψης	daN/cm^2
$\tau_{\varepsilon\pi}$	Επιτρεπόμενη διατμητική τάση	daN/cm^2
$\sigma_{\theta\rho}$	Οριο θράυσης σε ορθή τάση	daN/cm^2
$\tau_{\theta\rho}$	Οριο θράυσης σε διαμμητική τάση	daN/cm^2
ν	Συντελεστής ασφαλείας	-----
i	Σχέση μετάδοσης	----
n_1	Στροφές κινητήριας ατράκτου	rpm
n_2	Στροφές κινούμενης ατράκτου	rpm
M_{b1}	Καμπτική ροπή κινητήριας ατράκτου	daNm
M_{b2}	Καμπτική ροπή κινούμενης ατράκτου	daNm
M_{t1}	Στρεπτική ροπή κινητήριας ατράκτου	daNm
M_{t2}	Στρεπτική ροπή κινούμενης ατράκτου	daNm
u_1	Περιφερειακή ταχύτητα κινητήριας ατράκτου	m/s
u_2	Περιφερειακή ταχύτητα κινούμενης ατράκτου	m/s
η	Βαθμός απόδοσης	--
P_1	Ισχύς κινητήριας ατράκτου	PS
P_2	Ισχύς κινούμενης ατράκτου	PS

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ σε περιστροφική κίνηση – άξονες και ατράκτοι

Περιστροφική κίνηση



Σχέση μετάδοσης i :

$$i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{M_{t1}}{M_{t2}}$$

Σχέση ισχύος :

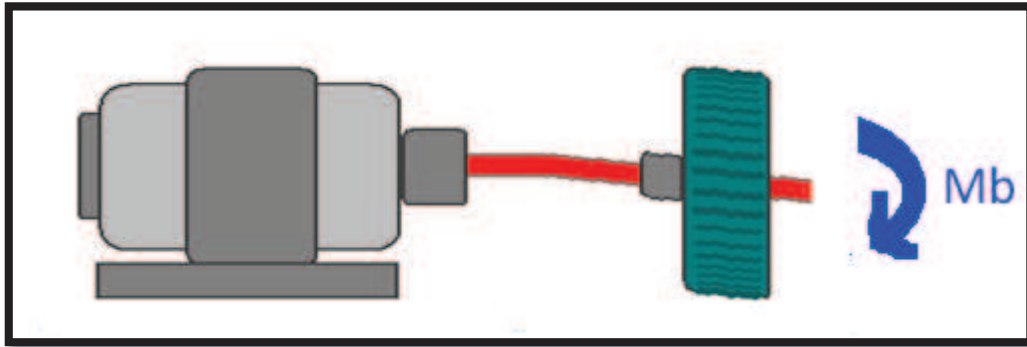
$$F \cdot u = 75 \cdot P \quad P \text{ σε PS και } F \text{ σε daN}$$

Βαθμός απόδοσης η :

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad \eta < 1$$

Περιφερειακή ταχύτητα ατράκτου

$$u = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \text{ σε } \left(\frac{m}{s}\right) \text{ με } d \text{ σε mm και } n \text{ σε rpm}$$

Ατρακτός ή άξονας σε κάμψη

Ορθή τάση λόγω κάμψης σ_b :

$$\sigma_b = \frac{M_b}{w_b}$$

ροπή αντίστασης διατομής w_b :

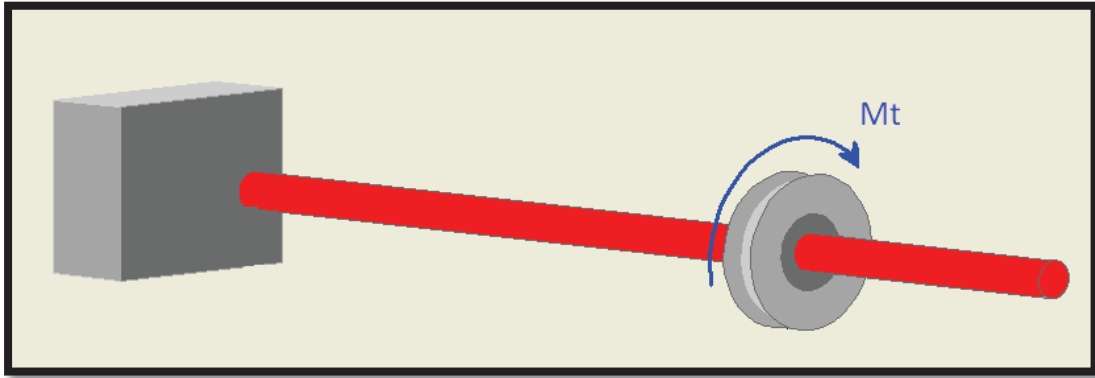
$$w_b = 0,1 \cdot d^3$$

Διάμετρος ατρακτού ή άξονα d :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_b}{0,1 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}}}$$

Ελεγχός ατρακτού σε κάμψη :

$$\sigma_b \leq \sigma_{\varepsilon\pi}$$

Ατρακτός σε στρέψη

Διατμητική τάση λόγω στρέψης τ_t :

$$\tau_t = \frac{M_t}{w_t}$$

Στρεπτική ροπή M_t

$$M_t = 71620 \cdot \frac{P}{n} \text{ σε (daNcm)}$$

πολική ροπή αντίστασης διατομής w_t :

$$w_t = 0,2 \cdot d^3$$

Διάμετρος ατράκτου d :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0,2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}}$$

Ελεγχός ατράκτου σε κάμψη :

$$\tau_t \leq \tau_{\varepsilon\pi}$$

Ασκήσεις εφαρμογής τύπων στις ατράκτους

Με την βοήθεια του τυπολογίου συμπληρώστε τους κάτωθι πίνακες

d (cm)	w _b (cm ³)	w _t (cm ³)
10		
20		
30		

σ _b (daN/cm ²)	M _b (daN)	w _b (cm ³)
	5000	100
75		800
100	270000	

Mt (daNcm)	P (PS)	n (rpm)
	100.00	100.00
	90.00	150.00
	80.00	200.00
	70.00	250.00
	60.00	300.00
10231.43		350.00
6740.71		425.00
4774.67	30.00	
2864.80	20.00	

τ _t (daN/cm ²)	Mt (daN)	w _t (cm ³)
	5000	200
37.5		1600
50	270000	

d (cm)	Mt (daNcm)	τ _{επ} (daN/cm ²)
	71620.00	130.00
	42972.00	150.00
	14324.00	250.00
5.79		250.00
5.43		200.00
5.02	4774.67	
4.72	2864.80	

d (cm)	M _b (daNcm)	σ _{επ} (daN/cm ²)
	71620.00	130
	42972.00	150
	28648.00	180
	20053.60	200
8.13		250
7.28		250
6.83		200
6.31	4774.67	
5.93	2864.80	

i	Mt ₁ (daNm)	Mt ₂ (daNm)
	71.62	143.24
	89.525	268.575
1/4		458.368
1/2	119.37	

n	P1 (PS)	P2 (PS)
	30	29.4
	40	39.6
0.97		77.6
0.95	100	

d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	i
30	60	
40	120	
50		1/4
	300	1/5
u (m/s)	d (mm)	n (rpm)
	30	300
	40	400
13.08		500
18.84	60	

n ₁ (rpm)	n ₂ (rpm)	i
600	300	
1200	400	
2000		1/4
	600	1/5

Λυμένες ασκήσεις στις ατράκτους

1/ Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με $n=716.2$ RPM και μεταφέρει ισχύ $P = 300$ HP. Αν η επιτρεπόμενη τάση του υλικού της ατράκτου είναι $\tau_{\varepsilon\pi} = 150$ daN/cm², να βρείτε τη μεταφερόμενη ροπή στρέψης M_t , και τη διάμετρο d της ατράκτου.

Η μεταφερόμενη ροπή στρέψης θα δοθεί από τον τύπο

$$M_t = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow M_t = 71620 \cdot \frac{300HP}{716.2rpm} \rightarrow M_t = 100 \cdot 300 \rightarrow M_t = 30000 daNcm$$

Η διάμετρος d της ατράκτου θα βρεθεί από τον τύπο

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{30000 daNcm}{0.2 \cdot 150 daN/cm^2}} \rightarrow d = \sqrt[3]{1000 cm^3} \rightarrow d = \sqrt[3]{10^3 cm} \rightarrow$$

$$d = 1cm \text{ ή } 10mm$$

2/ Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με $n=143.24$ RPM και μεταφέρει ροπή στρέψης $M_t=50000$ daN cm. Να βρείτε την ισχύ P του ηλεκτροκινητήρα.

Για την ισχύ θα έχουμε :

$$M_t = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow P = \frac{M_t \cdot n}{71620} \rightarrow P = \frac{50000 daNcm \cdot 143.24rpm}{71620} \rightarrow P = 100PS$$

3/ Άξονας υπόκειται σε καμπτική ροπή $M_b=12000$ daN cm. Αν ο άξονας είναι από υλικό με $\sigma_{\varepsilon\pi}=120$ daN/cm² να υπολογιστεί η διάμετρος d αυτού.

Από τον τύπο της διάμετρου θα έχουμε τα εξής :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_b}{0.1 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{12000 daNcm}{0.1 \cdot 120 daN/cm^2}} \rightarrow d = \sqrt[3]{1000 cm^3} \rightarrow d = \sqrt[3]{10^3 cm}$$

$$\rightarrow d = 1cm \text{ ή } 10mm$$

4) Κινητήρια μηχανή περιστρέφεται με $n_1 = 1432,4rpm$, παράγει ισχύ ίση με $P=50PS$ και περιστρέφει μέσω οδοντωτών τροχών κινούμενο άξονα με $n_2 = 716,2rpm$. Να βρεθούν :α) Η ροπή της κινητήριας μηχανής M_{t1} , β) Η Ροπή του κινούμενου άξονα αν δεν υπάρχουν απώλειες ισχύος και γ) Η ροπή του κινούμενου άξονα αν ο βαθμός απόδοσης οδόντωσης είναι $\eta = 0,98$

α) Για την ροπή θα έχουμε :

$$M_{t1} = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow M_{t1} = 71620 \cdot \frac{50HP}{1432,4rpm} \rightarrow M_{t1} = 2500 daNcm$$

β) Αν δεν υπάρχουν απώλειες ισχύος η ροπή θα βρεθεί από τον τύπο της μετάδοσης κίνησης

$$i = \frac{M_{t1}}{M_{t2}}$$

Όμως

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow i = \frac{716.2rpm}{1432.4rpm} \rightarrow i = \frac{1}{2}$$

Οπότε η ροπή του κινούμενου άξονα θα είναι

$$i = \frac{M_{t1}}{M_{t2}} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2500daNcm}{M_{t2}} \rightarrow M_{t2} = 5000daNcm$$

γ) Από τον βαθμό απόδοσης ισχύος θα έχουμε

$$\eta = 0,98 \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 0,98 \rightarrow P_2 = 0,98 \cdot 50PS = 49PS$$

και από τον τύπο της ροπής

$$M_{t2} = 71620 \cdot \frac{P_2}{n_2} \rightarrow M_{t2} = 71620 \cdot \frac{49PS}{716.2rpm} \rightarrow M_{t2} = 4900daNcm$$

5/ Ατράκτος ηλεκτροκινητήρα με διάμετρο $d=40mm$ περιστρέφεται με $n = 716,2rpm$ και μεταφέρει ισχύ P ίση με $P=40HP$. Να βρεθεί το υλικό της ατράκτου ($\tau_{\epsilon\pi}$)

Αρχικά βρίσκουμε την στρεπτική ροπή της ατράκτου

$$M_t = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow M_t = 71620 \cdot \frac{40HP}{716.2rpm} \rightarrow M_t = 100 \cdot 40 \rightarrow M_t = 4000daNcm$$

και από τον τύπο της διαμέτρου θα λύσουμε ως προς $\tau_{\epsilon\pi}$

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\epsilon\pi}}} \rightarrow d^3 = \frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\epsilon\pi}} \rightarrow \tau_{\epsilon\pi} = \frac{M_t}{0.2 \cdot d^3} \rightarrow \tau_{\epsilon\pi} = \frac{4000daNcm}{0.2 \cdot 4^3 cm^3} \rightarrow \tau_{\epsilon\pi} = \frac{4000daNcm}{12.8cm^3} \rightarrow \tau_{\epsilon\pi} = 312.5 \frac{daN}{cm^2}$$

6/ Άξονας με διάμετρο $d=40mm$ υπόκειται σε καμπτική ροπή $M_b=4000daNcm$. Να βρεθεί το υλικό του άξονα ($\sigma_{\epsilon\pi}$)

Από τον τύπο της διαμέτρου θα έχουμε τα εξής :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_b}{0.1 \cdot \sigma_{\epsilon\pi}}} \rightarrow d^3 = \frac{M_b}{0.1 \cdot \sigma_{\epsilon\pi}} \rightarrow \sigma_{\epsilon\pi} = \frac{M_b}{0.1 \cdot d^3} \rightarrow \sigma_{\epsilon\pi} = \frac{4000daNcm}{0.1 \cdot 4^3 cm^3} \rightarrow \sigma_{\epsilon\pi} = 625 \frac{daN}{cm^2}$$

7/ Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με $n=716.2$ RPM και μεταφέρει ισχύ $P = 300$ HP. Αν η τάση θραύσης του υλικού της ατράκτου είναι $\tau_{\theta\rho} = 300$ daN/cm² και ο συντελεστής ασφαλείας είναι $\nu=2$ να βρείτε τη μεταφερόμενη ροπή στρέψης M_t , τη διάμετρο d και την περιφερειακή ταχύτητα u της ατράκτου

Από τον τύπο του συντελεστή ασφαλείας θα έχουμε

$$\nu = \frac{\tau_{\theta\rho}}{\tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{\tau_{\theta\rho}}{\nu} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{300 \text{ daN/cm}^2}{2} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = 150 \text{ daN/cm}^2$$

Η μεταφερόμενη ροπή στρέψης θα δοθεί από τον τύπο

$$M_t = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow M_t = 71620 \cdot \frac{300\text{HP}}{716.2\text{rpm}} \rightarrow M_t = 100 \cdot 300 \rightarrow M_t = 30000\text{daNcm}$$

Η διάμετρος d της ατράκτου θα βρεθεί από τον τύπο

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{30000\text{daNcm}}{0.2 \cdot 150 \text{ daN/cm}^2}} \rightarrow d = \sqrt[3]{1000\text{cm}^3} \rightarrow d = \sqrt[3]{10^3\text{cm}} \rightarrow d = 1\text{cm} \text{ ή } 10\text{mm}$$

Για την περιφερειακή ταχύτητα θα έχουμε :

$$u = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \rightarrow u = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 716,2}{60 \cdot 1000} \rightarrow u = 0,37 \text{ m/s}$$

8/ Για μια ατράκτο με $M_t = 36000000\text{daNcm}$ γνωρίζουμε ότι είναι από υλικό με $\tau_{\varepsilon\pi}=180\text{daN/cm}^2$. Αν η περιφερειακή ταχύτητα της ατράκτου είναι $u=3.14\text{m/s}$ να βρεθούν οι στροφές n (rpm)

Από τον τύπο

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{36000000\text{daNcm}}{0.2 \cdot 180 \text{ daN/cm}^2}} \rightarrow d = 10\text{cm} \text{ ή } d = 100\text{mm}$$

και για τις στροφές

$$u = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \rightarrow n = \frac{u \cdot 60000}{\pi \cdot d} \rightarrow n = \frac{3.14 \cdot 60000}{3.14 \cdot 100} \rightarrow n = 600\text{rpm}$$

9/ Άτρακτός με διάμετρο $d=10\text{cm}$ υπόκειται σε καμπτική ροπή $M_b=5000\text{daNcm}$ και μεταφέρει στρεπτική ροπή ίση με $M_t = 10000\text{daNcm}$. Αν η άτρακτος είναι από υλικό με $\sigma_{\text{επ}}=150\text{daN/cm}^2$ και $\tau_{\text{επ}}=200\text{daN/cm}^2$ να ελεγχθεί αν η άτρακτος αντέχει και σε κάμψη και σε στρέψη

Βρίσκουμε αρχικά τις ροπές αδρανείας :

$$W_b = 0.1 \cdot d^3 \rightarrow W_b = 0.1 \cdot 10^3 \rightarrow W_b = 100\text{cm}^3$$

και

$$W_t = 0.2 \cdot d^3 \rightarrow W_t = 0.2 \cdot 10^3 \rightarrow W_t = 200\text{cm}^3$$

Στη συνέχεια βρίσκω τις τάσεις που καταπονείται η άτρακτος και τις συγκρίνω με τις επιτρεπόμενες άρα :

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{5000\text{daNcm}}{100\text{cm}^3} = 50\text{ daN/cm}^2 < \sigma_{\text{επ}}$$

οπότε αντέχει σε κάμψη και

$$\tau_t = \frac{M_t}{W_t} = \frac{10000\text{daNcm}}{200\text{cm}^3} = 100\text{ daN/cm}^2 < \tau_{\text{επ}}$$

οπότε αντέχει και σε στρέψη

10/Ένας στροφέας πιέζει το έδρανο (τριβέα) με δύναμη $F = 1000\text{ daN}$. Η αναπτυσσόμενη επιφανειακή πίεση είναι $P = 40\text{ daN/cm}^2$ και το μήκος του στροφέα l είναι τετραπλάσιο της διαμέτρου του d . Να βρεθούν οι διαστάσεις του στροφέα.

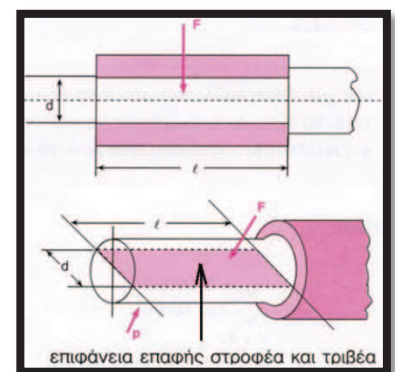
ΥΠΟΔΕΙΞΗ: Ως επιφάνεια επαφής στροφέα – τριβέα θεωρείται η ορθή προβολή της ημικυλινδρικής επιφάνειας του, (βλέπε σχήμα)

Από την υπόδειξη και από την εκφώνηση το εμβαδό θα είναι :

$$A_{\text{στροφέα}} = d \cdot L \rightarrow A_{\text{στροφέα}} = d \cdot 4 \cdot d \rightarrow A_{\text{στροφέα}} = 4 \cdot d^2$$

Το εμβαδό του στροφέα μπορεί επίσης να βρεθεί από :

$$p = \frac{F}{A_{\text{στροφέα}}}$$



Οπότε θα έχουμε διαδοχικά :

$$p = \frac{F}{A_{\text{στροφέα}}} \rightarrow A_{\text{στροφέα}} = \frac{F}{p} \rightarrow A_{\text{στροφέα}} = \frac{1000\text{daN}}{40\text{ daN/cm}^2} \rightarrow A_{\text{στροφέα}} = 25\text{cm}^2$$

Από τις δύο παραπάνω εξισώσεις θα έχουμε :

$$4 \cdot d^2 = 25cm^2 \rightarrow d^2 = \frac{25cm^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{25cm^2}{4}} \rightarrow d = \frac{5}{2}cm \rightarrow d = 25mm$$

Και για το μήκος του στροφέα L θα έχουμε :

$$L = 4 \cdot d \rightarrow L = 4 \cdot 25mm \rightarrow L = 100mm$$

Άλυτες ασκήσεις στις ατράκτους και στους άξονες

ΑΣΚΗΣΗ 1

Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με n=716.2 RPM και μεταφέρει ισχύ P = 51.2 PS. Αν η επιτρεπόμενη τάση του υλικού της ατράκτου είναι $\sigma_{\epsilon\pi} = 400 \text{ daN/cm}^2$, να βρείτε τη μεταφερόμενη ροπή στρέψης Mt, και τη διάμετρο d της ατράκτου.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: $M_t=5120 \text{ daNcm}$, $d=40 \text{ mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με n=143.24 RPM και μεταφέρει ροπή στρέψης $M_t=100000 \text{ daN cm}$. Να βρείτε την ισχύ P του ηλεκτροκινητήρα.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: $P=200 \text{ PS}$)

ΑΣΚΗΣΗ 3

Άξονας υπόκειται σε καμπτική ροπή $M_b=80000 \text{ daN cm}$. Αν ο άξονας είναι από υλικό με $\sigma_{επ}=100 \text{ daN/cm}^2$ να υπολογιστεί η διάμετρος d αυτού.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: $d=800\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

Κινητήρια μηχανή περιστρέφεται με $n_1 = 2864.\text{rpm}$, παράγει ισχύ ίση με $P=100\text{PS}$ και περιστρέφει μέσω οδοντωτών τροχών κινούμενο άξονα με $n_2 = 716,2\text{rpm}$. Να βρεθούν :α) Η ροπή της κινητήριας μηχανής M_{t1} , β) Η Ροπή του κινούμενου άξονα αν δεν υπάρχουν απώλειες ισχύος και γ) Η ροπή του κινούμενου άξονα αν ο βαθμός απόδοσης οδόντωσης είναι $\eta = 0,95$

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: α) $M_{t1} = 2500\text{daNcm}$), β) $M_{t2} = 10000\text{daNcm}$, γ) $M_{t2} = 9500\text{daNcm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 5

Ατρακτός ηλεκτροκινητήρα με διάμετρο $d=50\text{mm}$ περιστρέφεται με $n = 716,2\text{rpm}$ και μεταφέρει ισχύ P ίση με $P=50\text{HP}$. Να βρεθεί το υλικό της ατράκτου ($\tau_{επ}$)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: $\tau_{επ} = 200 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$),

ΑΣΚΗΣΗ 6

Άξονας με διάμετρο $d=50\text{mm}$ υπόκειται σε καμπτική ροπή $M_b=5000\text{daNcm}$. Να βρεθεί το υλικό του άξονα (σεπ)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: $\sigma_{επ} = 400 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$),

ΑΣΚΗΣΗ 7

Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με $n=716.2 \text{ RPM}$ και μεταφέρει ισχύ $P = 300 \text{ HP}$. Αν η τάση θραύσης του υλικού της ατράκτου είναι $\tau_{θρ} = 450 \text{ daN/cm}^2$ και ο συντελεστής ασφαλείας είναι $\nu=3$ να βρείτε τη μεταφερόμενη ροπή στρέψης M_t , και τη διάμετρο d της ατράκτου.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: α) $M_{t1} = 30000\text{daNcm}$), β) $d = 10\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 8

Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα περιστρέφεται με $n=1200\text{rpm}$ και έχει διάμετρο $d=60\text{mm}$. Να βρεθεί η περιφερειακή ταχύτητα του

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: $u = 3.76 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

ΑΣΚΗΣΗ 9

Για μια ατρακτό με $M_t = 36000000 \text{ daNcm}$ γνωρίζουμε ότι είναι από υλικό με $\tau_{\pi} = 180 \text{ daN/cm}^2$. Αν η περιφερειακή ταχύτητα της ατράκτου είναι $u = 6.28 \text{ m/s}$ να βρεθούν οι στροφές n (rpm)

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: $n = 300 \text{ rpm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 10

Ατρακτος με $\tau_{\theta\rho} = 600 \text{ daN/cm}^2$ έχει διάμετρο $d = 50 \text{ mm}$ και μεταφέρει μέσω οδοντωτών τροχών ισχύ σε έναν άξονα P2=95PS με βαθμό απόδοσης $\eta = 0,95$. Αν η σχέση μετάδοσης είναι $i = \frac{1}{2}$ και ο άξονας περιστρέφεται με $n_2 = 716.2 \text{ rpm}$ να βρεθεί ο συντελεστής ασφαλείας

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. $v = 3$)

ΑΣΚΗΣΗ 11

Ατρακτός με διάμετρο $d = 10 \text{ cm}$ υπόκειται σε καμπτική ροπή $M_b = 5000 \text{ daNcm}$ και μεταφέρει στρεπτική ροπή ίση με $M_t = 10000 \text{ daNcm}$. Αν η άτρακτος είναι από υλικό με $\sigma_{\pi} = 40 \text{ daN/cm}^2$ και $\tau_{\pi} = 40 \text{ daN/cm}^2$ να ελεγχθεί αν η άτρακτος αντέχει και σε κάμψη και σε στρέψη

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. Δεν αντέχει ούτε σε κάμψη ούτε και σε στρέψη)

ΑΣΚΗΣΗ 12

Άτρακτος κυκλικής διατομής μεταφέρει ροπή στρέψης $M_t = 10000 \text{ daN cm}$ ενώ καταπονείται ταυτόχρονα από καμπτική ροπή $M_b = 10800 \text{ daN cm}$. Το υλικό της ατράκτου έχει όριο θραύσης $\sigma_{th} = 1000 \text{ daN/cm}^2$ και ο συντελεστής ασφαλείας δίνεται $\nu = 2$. Αν η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης είναι το 80% της επιτρεπόμενης ορθής τάσης, να επιλέξετε την κατάλληλη διάμετρο της ατράκτου.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : d από στρέψη=50mm και d από κάμψη=60mm επιλέγω d=60mm)

ΑΣΚΗΣΗ 13

Να γίνει έλεγχος αντοχής σε μια κυκλική άτρακτο διαμέτρου 50 mm που μεταφέρει μόνο ροπή στρέψης $M_t = 12500 \text{ daN cm}$. Η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης για το υλικό της ατράκτου είναι $\tau_{ep} = 400 \text{ daN/cm}^2$.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : $\tau = 1000 \text{ daN/cm}^2$ δεν αντεχει)

ΑΣΚΗΣΗ 14

Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με $n = 716.2 \text{ RPM}$ και μεταφέρει ισχύ $P = 86,4 \text{ PS}$. Αν η επιτρεπόμενη τάση του υλικού της ατράκτου είναι $\tau_{ep} = 200 \text{ daN/cm}^2$, να βρείτε τη διάμετρο d της ατράκτου και την περιφερειακή ταχύτητά της.

ΛΥΣΗ

.....

(Απ.: d=60mm και $v = 2,248 \text{ m/s}$)

ΑΣΚΗΣΗ 15

Να βρεθεί η ισχύς που μεταφέρει άτρακτος που καταπονείται μόνο σε στρέψη από ροπή στρέψης $M_t = 6400 \text{ daNcm}$. Η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης για το υλικό της ατράκτου είναι $\tau_{\text{επ}} = 500 \text{ daN/cm}^2$, ενώ η ταχύτητα που στρέφεται είναι $v = 6 \text{ m/s}$.

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ.: $P=256,12 \text{ PS}$)

Ασκήσεις πανελληνίων στις ατράκτους

ΑΣΚΗΣΗ 1

Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με $n=716.2 \text{ RPM}$ και μεταφέρει ισχύ $P = 12.8 \text{ PS}$. Αν η επιτρεπόμενη τάση του υλικού της ατράκτου είναι $\tau_{\text{επ}} = 100 \text{ daN/cm}^2$, να βρείτε τη διάμετρο d της ατράκτου.

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. $d=40 \text{ mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Άτρακτος μεταφέρει κίνηση από ένα ηλεκτροκινητήρα. Δίνονται:
 Μεταφερόμενη ροπή στρέψης $M_t=40000 \text{ daN cm}$
 Στροφές ατράκτου ηλεκτροκινητήρα $n=716.2 \text{ RPM}$
 Υλικό ατράκτου με $\tau_{\text{επ}} = 200 \text{ daN/cm}^2$
 Να υπολογιστεί η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα P , και η διάμετρος της ατράκτου d .

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. $P=400 \text{ PS}$, $d=10 \text{ mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 3

Άτρακτος μεταφέρει κίνηση από ένα ηλεκτροκινητήρα. Δίνονται:

Μεταφερόμενη ροπή στρέψης $M_t=30000 \text{ daN cm}$

Μεταφερόμενη ισχύς $P = 300 \text{ HP}$

Υλικό ατράκτου με $\tau_{\text{επ}}=150 \text{ daN/cm}^2$

Να υπολογιστεί η διάμετρος της ατράκτου d , και οι στροφές της n .

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. $d=10\text{mm}$, $n=716.2\text{rpm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

Κινητήρια μηχανή έχει στον άξονά της ισχύ $P_1 = 50 \text{ PS}$ και περιστρέφει, μέσω οδοντωτών τροχών, κινούμενο άξονα με $n_2= 450 \text{ RPM}$. Δίνεται ο βαθμός απόδοσης της μετάδοσης $\eta=0.9$. Να υπολογιστεί η ροπή M_{t_2} του κινούμενου άξονα

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. $M_2=7162 \text{ daNcm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 5

Να υπολογίσετε τη διάμετρο d ατράκτου που μεταφέρει κίνηση από έναν ηλεκτροκινητήρα με ισχύ $P = 50 \text{ HP}$, ο οποίος στρέφεται με $n = 716,2 \text{ rpm}$ (στροφές το λεπτό). Η άτρακτος καταπονείται μόνο σε στρέψη. Για το υλικό της ατράκτου δίνεται $\tau_{\text{επ}}=200 \text{ daN /cm}^2$.

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. $d=50\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 6

Να υπολογίσετε τη διάμετρο d ατράκτου που μεταφέρει κίνηση από έναν ηλεκτροκινητήρα με ισχύ $P = 50 \text{ HP}$, ο οποίος στρέφεται με $n = 716,2 \text{ rpm}$ (στροφές το λεπτό). Η άτρακτος καταπονείται μόνο σε στρέψη. Για το υλικό της ατράκτου δίνεται $\tau_{\theta\rho} = 600 \text{ daN/cm}^2$ και συντελεστής ασφαλείας $\nu=3$

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. $d=50\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 7

Αξονας με διάμετρο $d=10\text{mm}$ και υλικό με $\sigma_{\theta\rho}=240 \text{ daN/cm}^2$ ($\nu=2$) υπόκειται σε καμπτική ροπή. Να υπολογισθεί η καμπτική ροπή αυτή.

ΛΥΣΗ

.....

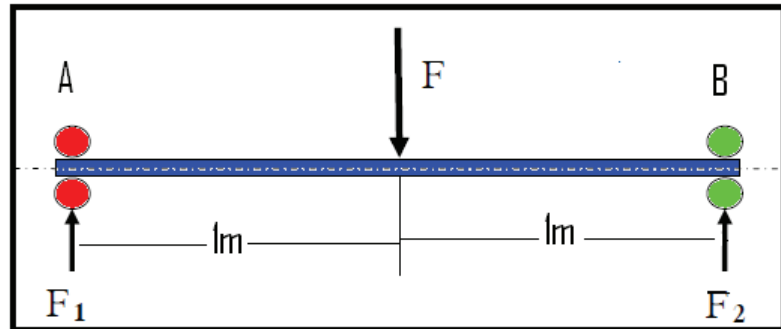
(Απ. $M_b=120 \text{ daNm}$)

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ :

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
A,B	Σημεία στήριξης ατράκτου/άξονα	----
d	Διάμετρος ατράκτου/άξονα	cm, mm
F1	Αντίδραση στήριξης στο σημείο A	N,daN,kp
F2	Αντίδραση στήριξης στο σημείο B	N,daN,kp
F3,F4	Δυνάμεις που ασκούνται στην άτρακτο/άξονα	N,daN,kp
ΣF	Αθροισμα δυνάμεων	N,daN,kp
ΣM	Αθροισμα ροπών	daNm,Nm,Ncm,daNcm
ΣM _A	Αθροισμα ροπών στο σημείο A	daNm,Nm,Ncm,daNcm
ΣM _B	Αθροισμα ροπών στο σημείο B	daNm,Nm,Ncm,daNcm
C/P	Λόγος φόρτισης	----
P	Ακτινικό ισοδύναμο φορτίο	N,daN,kp
C	Δυναμικό φορτίο	N

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Υπολογισμός αντιδράσεων στα σημεία στήριξης



$$\Sigma F = 0$$

$$\Sigma M_A = 0 \text{ ή } \Sigma M_B = 0$$

Εκλογή ρουλεμάν

Λόγος φόρτισης :

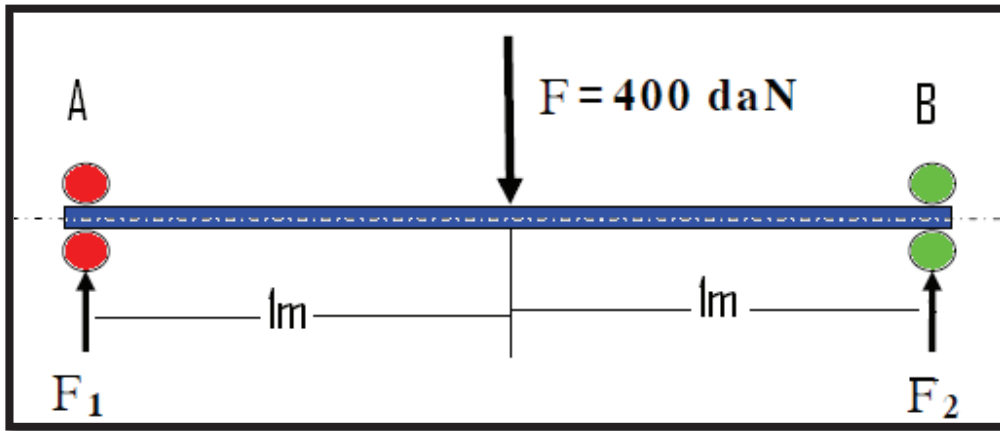
$$\frac{C}{P}$$

P : ακτινικό ισοδύναμο φορτίο $P=F_1$ για τη θέση A και $P=F_2$ για τη θέση B

Εκλογή του τύπου του ρουλεμαν από πίνακα που περιέχει το C και τον τύπο του ρουλεμαν και την διάμετρο του άξονα d

Προτεινόμενη σκέψη για την λύση κάθε άσκησης μέσω παραδείγματος

Η άτρακτος του παρακάτω σχήματος στηρίζεται στα άκρα της A ,B σε έδρανα κυλίσεως .



Δίνονται:

- Φορτίο $F=400 \text{ daN}$
- Διάμετρος ατράκτου $d=60\text{mm}$
- Λόγος φόρτισης $C/P =14.5$

Να βρεθούν α) Οι αντιδράσεις στήριξης στα A και B , F_1 και F_2 αντίστοιχα.

β/Αν ο λόγος φόρτισης είναι $C/P =10$ (όπου ακτινικό ισοδύναμο φορτίο $P=F_1$ για τη θέση A και $P=F_2$ για τη θέση B),να βρείτε τον τύπο των ρουλεμάν που θα χρησιμοποιηθούν στα σημεία στήριξης A και B με την βοήθεια του παρακάτω πίνακα .

d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
60	20000	16012
	29000	6012
	52000	6212
	81500	6312
	104000	6412

α) Βήμα 1^ο : $\Sigma F = 0$

Αρχίζοντας από το σημείο Α και πηγαίνοντας προς το σημείο Β σε πρώτη φάση γράφουμε τις δυνάμεις που βλέπουμε οπότε

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 - F - F_2 = 0$$

Στη συνέχεια θα πρέπει να βάλουμε πρόσημα στις δυνάμεις αυτές. Αυτό που πρέπει να συμφωνήσουμε είναι ότι αν σε μια δύναμη βάλουμε το πρόσημο + τότε θα βάλουμε + σε όλες τις δυνάμεις που έχουν την ίδια φορά και - σε όλες τις δυνάμεις που έχουν αντίθετη φορά. Το αν θα βάλουμε + ή - στην πρώτη δύναμη δεν μας ενδιαφέρει οπότε θα έχουμε

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 - F + F_2 = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = F \rightarrow F_1 + F_2 = 400 \text{ daN} \quad (1)$$

Βήμα 2^ο : $\Sigma M = 0$

Θα πρέπει να διαλέξουμε είτε το σημείο Α είτε το σημείο Β για να εφαρμόσουμε τον παραπάνω τύπο έτσι ώστε ένας από τους δύο αγνωστούς μας να μην εμφανίζεται δηλαδή αν επιλέξουμε $\Sigma M_A = 0$ θα έχουμε διαδοχικά

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow F \cdot 1m - F_2 \cdot 2m = 0$$

Τώρα θα πρέπει να βάλουμε και τα πρόσημα. Αν σκεφτούμε ότι στο σημείο Α βάζουμε το χέρι μας και κρατάμε την ράβδο, η δύναμη F προσπαθεί να περιστρέψει την ράβδο σε αντίθετη φορά από την δύναμη F_2 . Οπότε αν βάλουμε το πρόσημο + στην F τότε θα βάλουμε το πρόσημο - στην F_2 .

Έτσι η σχέση μας θα γίνει

$$\begin{aligned} \Sigma M_A = 0 \rightarrow F \cdot 1m - F_2 \cdot 2m = 0 \rightarrow F \cdot 1m = F_2 \cdot 2m \rightarrow F_2 = \frac{F \cdot 1m}{2m} \rightarrow F_2 = \frac{400}{2} \text{ daN} \\ \rightarrow F_2 = 200 \text{ daN} \quad (2) \end{aligned}$$

και από την σχέση (1) $F_1 = 200 \text{ daN} \quad (3)$

Επαλήθευση : Αν πέρναμε $\Sigma M_B = 0$ θα είχαμε διαδοχικά

$$\Sigma M_B = 0 \rightarrow F_1 \cdot 2m - F \cdot 1m = 0 \rightarrow F_1 \cdot 2m = F \cdot 1m \rightarrow F_1 = \frac{F \cdot 1m}{2m} \rightarrow F_1 = \frac{400}{2} \text{ daN}$$

δηλαδή $F_1 = 200 \text{ daN}$ και από την σχέση (1) $F_2 = 200 \text{ daN}$

β) Για την έδραση στο σημείο A θα έχουμε

$$\frac{C}{P} = 14.5 \rightarrow \frac{C}{F_1} = 14.5 \rightarrow C = 14.5 \cdot 200daN = 2900daN$$

Ο πίνακας όμως έχει το C σε N οπότε C=29000N. Εντοπίζοντας την τιμή αυτή στον πίνακα θα έχουμε ότι ο τύπος του ρουλεμάν θα είναι ο 6012 και για τις δύο στηρίξεις

d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
60	20000	16012
	29000	6012
	52000	6212
	81500	6312
	104000	6412

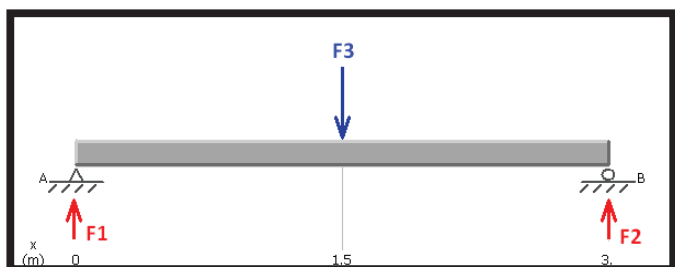
Παρατηρήσεις :

- 1) Αν βρίσκαμε το $C = 35000N$ θα πηγαίναμε στον αμέσως μεγαλύτερο τύπο του ρουλεμαν δηλαδή τον 6212
- 2) Τα δύο τελευταία ψηφία του τύπου του ρουλεμαν αν πολλαπλασιασθούν με το 5 μας δίνουν την εσωτερική διάμετρο του ρουλεμαν δηλαδή την διάμετρο του άξονα στην οποία μπαίνει το ρουλεμάν οπότε στο παραδειγμά μας η διάμετρος του άξονα θα είναι $d=12 \cdot 5=60mm$
- 3) Αυτά που αναφέρονται στο 2 ισχύουν όταν τα δύο τελευταία ψηφία είναι από 04 και άνω. Για διαμέτρους κάτω από 20mm η κωδικοποίηση των ρουλεμαν δίνει :

τυπος	d (mm)
00	10
01	12
02	15
03	17

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1/Η διάμετρος του άξονα του σχήματος είναι $d = 40\text{mm}$ και η δύναμη $F_3=300\text{daN}$. Να βρεθούν α) Οι αντιδράσεις στήριξης στα σημεία A και B (F_1 και F_2 αντίστοιχα) και β) να γίνει η εκλογή των ρουλεμάν στα σημεία A και B αν ο λόγος φόρτισης είναι $C/P=10$ με την βοήθεια πίνακα



d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
40	13200	16008
	16600	6008
	29000	6208
	42500	6308
	62000	6408

α) Για τις αντιδράσεις θα έχουμε :

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 - F_3 = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = F_3 \rightarrow F_1 + F_2 = 300\text{daN} \quad (1)$$

Και

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1.5\text{m} - F_2 \cdot 3\text{m} = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1.5\text{m} = F_2 \cdot 3\text{m} \rightarrow F_2 = \frac{F_3 \cdot 1.5\text{m}}{3\text{m}} \rightarrow F_2 = \frac{300\text{daN} \cdot 1.5\text{m}}{3\text{m}}$$

$$\rightarrow F_2 = 150\text{daN} \quad (2)$$

Ενώ από την σχέση (1)

$$F_1 + F_2 = 300\text{daN} \rightarrow F_1 = 300\text{daN} - F_2 \rightarrow F_1 = 300\text{daN} - 150\text{daN} \rightarrow F_1 = 150\text{daN}$$

β) Για την θέση A :

$$\frac{C}{P} = 10 \rightarrow \frac{C}{F_1} = 10 \rightarrow C = 10 \cdot F_1 \rightarrow C = 10 \cdot 150\text{daN} \rightarrow C = 1500\text{daN} \text{ ή } C = 15000\text{N}$$

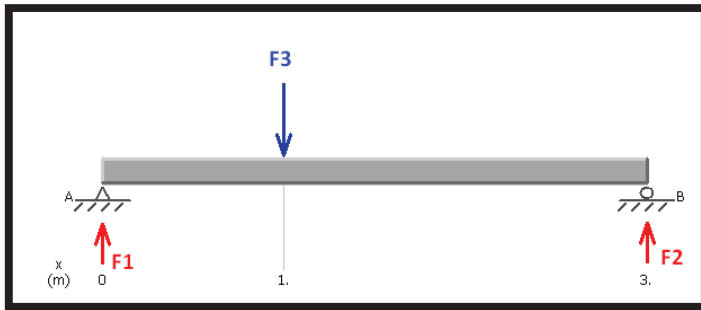
Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **16008**

Για την θέση B :

$$\frac{C}{P} = 10 \rightarrow \frac{C}{F_2} = 10 \rightarrow C = 10 \cdot F_2 \rightarrow C = 10 \cdot 150\text{daN} \rightarrow C = 1500\text{daN} \text{ ή } C = 15000\text{N}$$

Από τον πίνακα εκλέγουμε πάλι ρουλεμάν **16008**

2/Η διάμετρος του άξονα του σχήματος είναι $d = 45\text{mm}$ και η δύναμη $F_3=300\text{daN}$. Να βρεθούν α) Οι αντιδράσεις στήριξης στα σημεία A και B (F_1 και F_2 αντίστοιχα) και β) να γίνει η εκλογή των ρουλεμάν στα σημεία A και B αν ο λόγος φόρτισης είναι $C/P=18$ με την βοήθεια πίνακα



d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
45	15600	16009
	20000	6009
	31000	6209
	53000	6309
	76500	6409

α) Για τις αντιδράσεις θα έχουμε :

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 - F_3 = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = F_3 \rightarrow F_1 + F_2 = 300\text{daN} \quad (1)$$

Και

$$\begin{aligned} \Sigma M_A = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1\text{m} - F_2 \cdot 3\text{m} = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1\text{m} = F_2 \cdot 3\text{m} \rightarrow F_2 = \frac{F_3 \cdot 1\text{m}}{3\text{m}} \rightarrow F_2 = \frac{300\text{daN} \cdot 1\text{m}}{3\text{m}} \\ \rightarrow F_2 = 100\text{daN} \quad (2) \end{aligned}$$

Ενώ από την σχέση (1)

$$F_1 + F_2 = 300\text{daN} \rightarrow F_1 = 300\text{daN} - F_2 \rightarrow F_1 = 300\text{daN} - 100\text{daN} \rightarrow F_1 = 200\text{daN}$$

β) Για την θέση A :

$$\frac{C}{P} = 18 \rightarrow \frac{C}{F_1} = 18 \rightarrow C = 18 \cdot F_1 \rightarrow C = 18 \cdot 200\text{daN} \rightarrow C = 3600\text{daN} \text{ ή } C = 36000\text{N}$$

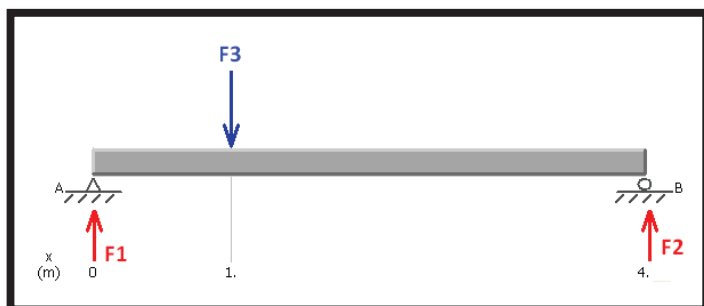
Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6309**

Για την θέση B :

$$\frac{C}{P} = 18 \rightarrow \frac{C}{F_2} = 18 \rightarrow C = 18 \cdot F_2 \rightarrow C = 18 \cdot 100\text{daN} \rightarrow C = 1800\text{daN} \text{ ή } C = 18000\text{N}$$

Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6009**

3/Η διάμετρος του άξονα του σχήματος είναι $d = 50\text{mm}$ και η δύναμη $F_3=4000\text{N}$. Να βρεθούν α) Οι αντιδράσεις στήριξης στα σημεία Α και Β (F_1 και F_2 αντίστοιχα) και β) να γίνει η εκλογή των ρουλεμάν στα σημεία Α και Β αν ο λόγος φόρτισης είναι $C/P=20$ με την βοήθεια πίνακα



d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
50	16000	16010
	20800	6010
	36500	6210
	62000	6310
	81500	6410

α) Για τις αντιδράσεις θα έχουμε :

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 - F_3 = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = F_3 \rightarrow F_1 + F_2 = 4000 \text{ N } (1)$$

Και

$$\begin{aligned} \Sigma M_A = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1\text{m} - F_2 \cdot 4\text{m} = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1\text{m} = F_2 \cdot 4\text{m} \rightarrow F_2 &= \frac{F_3 \cdot 1\text{m}}{4\text{m}} \rightarrow F_2 = \frac{4000\text{N} \cdot 1\text{m}}{4\text{m}} \\ \rightarrow F_2 &= 1000 \text{ N } (2) \end{aligned}$$

Ενώ από την σχέση (1)

$$F_1 + F_2 = 4000\text{N} \rightarrow F_1 = 4000\text{N} - F_2 \rightarrow F_1 = 4000\text{N} - 1000\text{N} \rightarrow F_1 = 3000\text{N}$$

β) Για την θέση Α :

$$\frac{C}{P} = 20 \rightarrow \frac{C}{F_1} = 20 \rightarrow C = 20 \cdot 3000\text{N} \rightarrow C = 60000\text{N}$$

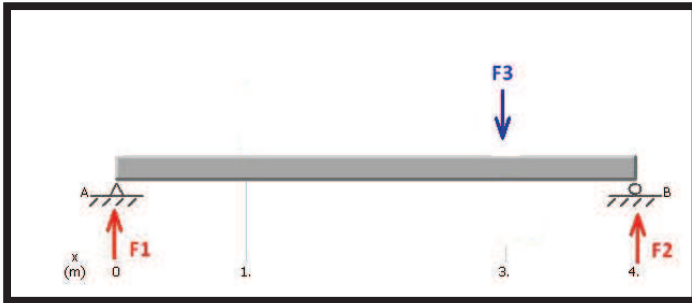
Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6310**

Για την θέση Β :

$$\frac{C}{P} = 20 \rightarrow \frac{C}{F_2} = 20 \rightarrow C = 20 \cdot F_2 \rightarrow C = 20 \cdot 1000\text{N} \rightarrow C = 20000\text{N}$$

Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6010**

4/Η διάμετρος του άξονα του σχήματος είναι $d = 55\text{mm}$ και η δύναμη $F_3=6000\text{N}$. Να βρεθούν α) Οι αντιδράσεις στήριξης στα σημεία Α και Β (F_1 και F_2 αντίστοιχα) και β) να γίνει η εκλογή των ρουλεμάν στα σημεία Α και Β αν ο λόγος φόρτισης είναι $C/P=20$ με την βοήθεια πίνακα



d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
55	19300	16011
	28500	6011
	43000	6211
	76500	6311
	93000	6411

α) Για τις αντιδράσεις θα έχουμε :

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 - F_3 = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = F_3 \rightarrow F_1 + F_2 = 6000 \text{ N } (1)$$

Και

$$\begin{aligned} \Sigma M_A = 0 \rightarrow F_3 \cdot 3\text{m} - F_2 \cdot 4\text{m} = 0 \rightarrow F_3 \cdot 3\text{m} = F_2 \cdot 4\text{m} \rightarrow F_2 &= \frac{F_3 \cdot 3\text{m}}{4\text{m}} \rightarrow F_2 = \frac{6000\text{N} \cdot 3\text{m}}{4\text{m}} \\ \rightarrow F_2 &= 4500 \text{ N } (2) \end{aligned}$$

Ενώ από την σχέση (1)

$$F_1 + F_2 = 6000\text{N} \rightarrow F_1 = 6000\text{N} - F_2 \rightarrow F_1 = 6000\text{N} - 4500\text{N} \rightarrow F_1 = 1500\text{N}$$

β) Για την θέση Α :

$$\frac{C}{P} = 20 \rightarrow \frac{C}{F_1} = 20 \rightarrow C = 20 \cdot 1500\text{N} \rightarrow C = 30000\text{N}$$

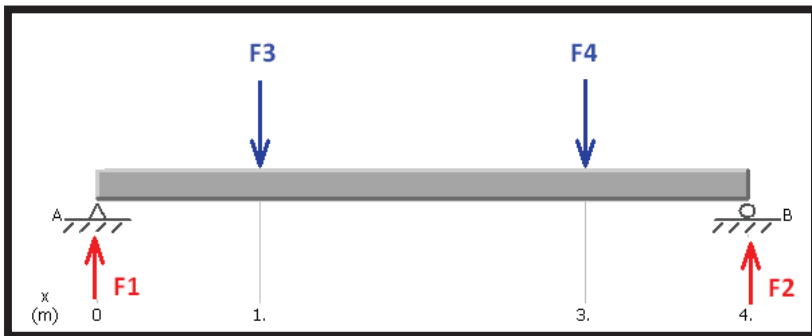
Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6211**

Για την θέση Β :

$$\frac{C}{P} = 20 \rightarrow \frac{C}{F_2} = 20 \rightarrow C = 20 \cdot F_2 \rightarrow C = 20 \cdot 4500\text{N} \rightarrow C = 90000\text{N}$$

Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6311**

5/Η διάμετρος του άξονα του σχήματος είναι $d = 60\text{mm}$ η δύναμη $F_3=2000\text{N}$ και η $F_4=4000\text{N}$. Να βρεθούν
 α) Οι αντιδράσεις στήριξης στα σημεία A και B (F_1 και F_2 αντίστοιχα) και β) να γίνει η εκλογή των ρουλεμάν στα σημεία A και B αν ο λόγος φόρτισης είναι $C/P=10$ με την βοήθεια πίνακα



d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
60	20000	16012
	29000	6012
	52000	6212
	81500	6312
	104000	6412

α) Για τις αντιδράσεις θα έχουμε :

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 - F_3 - F_4 = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = F_3 + F_4 \rightarrow F_1 + F_2 = 6000\text{ N} \quad (1)$$

Και

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1\text{m} + F_4 \cdot 3\text{m} - F_2 \cdot 4\text{m} = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1\text{m} + F_4 \cdot 3\text{m} = F_2 \cdot 4\text{m} \rightarrow F_2 = \frac{F_3 \cdot 1\text{m} + F_4 \cdot 3\text{m}}{4\text{m}}$$

$$\rightarrow F_2 = \frac{2000\text{N} \cdot 1\text{m} + 4000 \cdot 3\text{m}}{4\text{m}} \rightarrow F_2 = 3500\text{N}$$

Ενώ από την σχέση (1)

$$F_1 + F_2 = 6000\text{N} \rightarrow F_1 = 6000\text{N} - F_2 \rightarrow F_1 = 6000\text{N} - 3500\text{N} \rightarrow F_1 = 2500\text{N}$$

β) Για την θέση A :

$$\frac{C}{P} = 10 \rightarrow \frac{C}{F_1} = 10 \rightarrow C = 10 \cdot 2500\text{N} \rightarrow C = 25000\text{N}$$

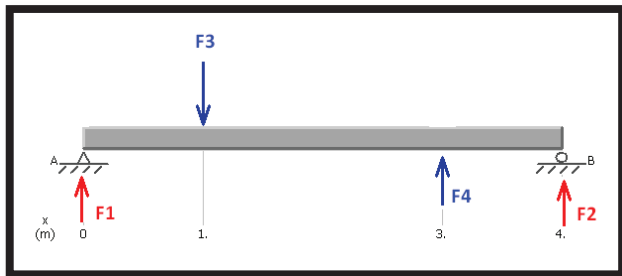
Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6012**

Για την θέση B :

$$\frac{C}{P} = 10 \rightarrow \frac{C}{F_2} = 10 \rightarrow C = 10 \cdot F_2 \rightarrow C = 10 \cdot 3500\text{N} \rightarrow C = 35000\text{N}$$

Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6212**

6/Η διάμετρος του άξονα του σχήματος είναι $d = 60\text{mm}$ η δύναμη $F_3=2000\text{N}$ και η $F_4=4000\text{N}$. Να βρεθούν
 α) Οι αντιδράσεις στήριξης στα σημεία A και B (F_1 και F_2 αντίστοιχα) και β) να γίνει η εκλογή των ρουλεμάν στα σημεία A και B αν ο λόγος φόρτισης είναι $C/P=10$ με την βοήθεια πίνακα



d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
60	20000	16012
	29000	6012
	52000	6212
	81500	6312
	104000	6412

α) Για τις αντιδράσεις θα έχουμε :

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 + F_4 - F_3 = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = F_3 - F_4 \rightarrow F_1 + F_2 = -2000\text{ N} \quad (1)$$

Και

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow F_3 \cdot 1\text{m} - F_4 \cdot 3\text{m} - F_2 \cdot 4\text{m} = 0 \rightarrow F_2 \cdot 4\text{m} = F_3 \cdot 1\text{m} - F_4 \cdot 3\text{m} \rightarrow F_2 = \frac{F_3 \cdot 1\text{m} - F_4 \cdot 3\text{m}}{4\text{m}}$$

$$\rightarrow F_2 = \frac{2000\text{N} \cdot 1\text{m} - 4000 \cdot 3\text{m}}{4\text{m}} \rightarrow F_2 = -2500\text{N}$$

<<Το -2500N σημαίνει απλώς ότι η δύναμη F_2 έχει διαφορετική φορά από αυτήν που φαίνεται στο σχήμα >>

Ενώ από την σχέση (1)

$$F_1 + F_2 = -2000\text{N} \rightarrow F_1 = -2000\text{N} - F_2 \rightarrow F_1 = -2000\text{N} - (-2500\text{N}) \rightarrow F_1 = 500\text{N}$$

β) Για την θέση A :

$$\frac{C}{P} = 10 \rightarrow \frac{C}{F_1} = 10 \rightarrow C = 10 \cdot 500\text{N} \rightarrow C = 5000\text{N}$$

Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **16012**

Για την θέση B :

$$\frac{C}{P} = 10 \rightarrow \frac{C}{F_2} = 10 \rightarrow C = 10 \cdot F_2 \rightarrow C = 10 \cdot 2500\text{N} \rightarrow C = 25000\text{N}$$

Από τον πίνακα εκλέγουμε ρουλεμάν **6012**

6

[ΟΔΟΝΤΩΣΕΙΣ]

Περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάπτυξης, ερωτήσεις σωστού- λάθους, ερωτήσεις αντιστοιχισής τυπολόγιο οδοντώσεων, Εφαρμογές επί του τυπολογίου, Λυμένες ασκήσεις, Άλυτες ασκήσεις με απάντησεις και θέματα Πανελλαδικών Εξετάσεων με τις απαντήσεις

ΟΔΟΝΤΩΣΕΙΣ**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

1. Ποια είναι τα πιο συνηθισμένα εξαρτήματα μετάδοσης της περιστροφικής κίνησης με οδόντωση; (σ.226)
2. Τι μορφή έχει ένας οδοντωτός τροχός; (σ.226-227)
3. Τι είναι οδοντωτός κανόνας; (σ.227)
4. Τι είναι ο ατέρμονας κοχλίας; (σ.228)
5. Ποια είναι τα είδη οδόντωσης, ανάλογα με την επιφάνεια της στεφάνης του τροχού πάνω στην οποία διαμορφώνεται η οδόντωση; (σ.228)
6. Να αναφέρετε τους λειτουργικούς σκοπούς της χρήσης των οδοντώσεων. (σ.228)
7. Να αναφέρετε τις τρεις βασικές κατηγορίες μεταδόσεων κίνησης με οδοντώσεις. (σ.229-230)
8. Να αναφέρετε τα υλικά κατασκευής των οδοντώσεων. (σ.231)
9. Να αναφέρετε τις βασικές διαστάσεις των οδοντώσεων, για παράλληλους τροχούς με ίσια δόντια. (σ.232-233)
10. Να αναφέρετε τους σκοπούς που εξυπηρετεί η τυποποίηση που εφαρμόζεται στις οδοντώσεις, όσον αφορά τη μορφή και τις διαστάσεις τους. (σ.234)
11. Να αναφέρετε το λόγο που στις οδοντώσεις η τυποποίηση δε μπορεί να κάνει πλήρη αντιστοίχιση ονομαστικής διαμέτρου – βήματος, όπως γίνεται στα σπειρώματα. (σ.234)
12. Σε τι βασίζεται η τυποποίηση των οδοντώσεων στο Αγγλοσαξονικό σύστημα; (σ.235)
13. Να αναφέρετε και να περιγράψετε τα δύο βήματα που διακρίνουμε στους ελικοειδής οδοντωτούς τροχούς. (σ.235)
14. Να αναφέρετε σε πόσες και ποιες δυνάμεις αναλύεται η δύναμη F που ασκεί το κάθε δόντι του κινητήριου τροχού στο αντίστοιχο του κινούμενου, καθώς και πως επιδρά η καθεμία από αυτές, κατά την συνεργασία παράλληλων οδοντωτών τροχών με ελικοειδή οδόντωση; (σ.236)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Στο κέντρο του οδοντωτού τροχού υπάρχει ο ομφαλός σύνδεσης με την άτρακτο, που φέρει το κατάλληλο αυλάκι για τη σφήνα σύνδεσης κι ονομάζεται «πλήμνη».
2. Για κατασκευή οδοντωτού τροχού με μικρή διάμετρο και μικρό αριθμό δοντιών, υπάρχει η δυνατότητα, η οδόντωση να διαμορφωθεί πάνω στην αντίστοιχη άτρακτο μονοκόμματα.
3. Στο σώμα του οδοντωτού τροχού δεν υπάρχουν ποτέ τρύπες για να μη μειωθεί η αντοχή του.
4. Η μορφή και οι διαστάσεις των δοντιών των συνεργαζόμενων στοιχείων είναι διαφορετικές, ανάλογα με το μέγεθος του καθενός από τα δύο συνεργαζόμενα στοιχεία.
5. Για τη μετάδοση κίνησης ανάμεσα σε δύο ατράκτους με γεωμετρικούς άξονες τεμνόμενους, θα χρησιμοποιήσουμε ζεύγος ατέρμονα – κορώνας.
6. Στους κωνικούς οδοντωτούς τροχούς είναι αδύνατη η διαμόρφωση ελικοειδούς οδόντωσης.
7. Με τη βοήθεια των κατάλληλων οδοντώσεων είναι δυνατή η μετάδοση κίνησης σε περιπτώσεις ατράκτων με γεωμετρικούς άξονες παράλληλους, τεμνόμενους (υπό οποιαδήποτε γωνία) και ασύμβατους.
8. Με τη χρήση των οδοντώσεων μπορούμε να πετύχουμε μετατροπή των στροφών του κινούμενου άξονα σε σχέση με αυτές του κινητήριου, αλλά όχι της ροπής του.
9. Με το ζεύγος οδοντωτού τροχού – κανόνα πετυχαίνουμε μετατροπή της περιστροφικής κίνησης σε ευθύγραμμη.
10. Όταν οι γεωμετρικοί άξονες της κινητήριας και της κινούμενης ατράκτου συμπίπτουν, η μετάδοση της κίνησης γίνεται με συνδέσμους.
11. Οι οδοντώσεις είναι κατάλληλες για απαιτήσεις μεγάλων ροπών, πολλών στροφών και ακρίβειας στη σχέση μετάδοσης, έχουν όμως μικρή διάρκεια ζωής και χρειάζονται συνεχή συντήρηση.
12. Στη μετάδοση κίνησης μεταξύ δύο παραλλήλων ατράκτων στην οποία απαιτείται ομαλή και ασφαλή λειτουργία με χαμηλά επίπεδα θορύβου, όπως είναι τα κιβώτια ταχυτήτων των αυτοκινήτων, προτιμάται η χρήση οδοντωτών τροχών με ευθύγραμμο (ίσια) δόντια κι όχι ελικοειδή (λοξά).
13. Το πλεονέκτημα των οδοντωτών τροχών με ελικοειδή οδόντωση οφείλεται στο γεγονός ότι η εμπλοκή κάθε δοντιού είναι σταδιακή όχι μόνο κατά την έννοια του ύψους του αλλά και κατά την έννοια του μήκους του.
14. Βαθμός επικάλυψης είναι ο μέσος αριθμός δοντιών ενός τροχού που συνεργάζονται (είναι σε επαφή) ταυτόχρονα με τα αντίστοιχα δόντια του άλλου.
15. Οι οδοντωτοί τροχοί με ίσια δόντια έχουν μεγαλύτερο βαθμό επικάλυψης από τους τροχούς με ελικοειδή.

16. Σημαντικό μειονέκτημα των οδοντωτών τροχών με ελικοειδή οδόντωση είναι ότι κατά τη μετάδοση της κίνησης αναπτύσσονται αξονικές δυνάμεις, που αν είναι σημαντικές, απαιτούν για την παραλαβή τους την τοποθέτηση αντίστοιχων εδράνων.
17. Στο ζεύγος οδοντωτού τροχού – οδοντωτού κανόνα, τα δόντια είναι πάντα ευθύγραμμα (ίσια).
18. Ο χυτοσίδηρος ως υλικό κατασκευής γραναζιών είναι κατάλληλος για λειτουργία σε περιβάλλον με σκόνη, άμμο ή υγρασία, είναι όμως ακατάλληλος για μεγάλες ταχύτητες και απαιτήσεις σε ακρίβεια κατασκευής.
19. Ο χάλυβας δεν απαιτεί προστασία και λίπανση ακόμη και αν οι τροχοί εργάζονται σε περιβάλλον με ρύπους και υγρασία.
20. Σε περιπτώσεις που η λειτουργία εμφανίζει κρουστικά φορτία οι χαλύβδινοι τροχοί υφίστανται επιφανειακή βαφή και σκλήρυνση (ενανθράκωση) μέχρι βάθους 1mm. Διατηρούν έτσι εσωτερικά την ελαστικότητα του χάλυβα.
21. Όταν το βάρος της διάταξης επιβάλλεται να είναι όσο το δυνατό μικρότερο, χρησιμοποιούμε γρανάζια από ορείχαλκο.
22. Τα κεραμικά, οι συνθετικές ρητίνες και τα πλαστικά χρησιμοποιούνται ως υλικά κατασκευής οδοντωτών τροχών, όταν οι τροχοί εργάζονται σε διαβρωτικό και οξειδωτικό περιβάλλον.
23. Τα χυτά δόντια είναι κατάλληλα για περιφερειακές ταχύτητες από 4m/s έως 10m/s.
24. Οι οδοντώσεις κατά κύριο λόγο και για μεγάλο αριθμό κομματιών, κατασκευάζονται σε φρεζομηχανή με τη βοήθεια διαιρέτη.
25. Η τυποποίηση των οδοντώσεων εξυπηρετεί στην οικονομία του κόστους κατασκευής των οδοντωτών τροχών, κυρίως στον τομέα των κοπτικών εργαλείων, αλλά και στην εναλλαξιμότητα μεταξύ των προϊόντων διαφόρων κατασκευαστών.
26. Το διαμετρικό βήμα ή (MODUL) ενός οδοντωτού τροχού, δείχνει το μήκος της αρχικής διαμέτρου που αντιστοιχεί σε κάθε δόντι του.
27. Το MODUL είναι μήκος, μετριέται σε mm και οι τιμές του δεν είναι τυποποιημένες.
28. Το ύψος κεφαλής του δοντιού (h_k) είναι μεγαλύτερο από το ύψος του ποδιού του (h_f).
29. Το βήμα της οδόντωσης (t) είναι μήκος τόξου και μετριέται πάνω στην περιφέρεια κεφαλών της οδόντωσης.
30. Στους ελικοειδείς οδοντωτούς τροχούς διακρίνουμε δύο βήματα: Το μετωπικό (t_s) και το κάθετο (t_n) και ισχύει $t_s > t_n$.
31. Στους ελικοειδείς οδοντωτούς τροχούς, το κάθετο βήμα (t_n) μετριέται σε επίπεδο κάθετο στον άξονα του τροχού.
32. Στους ελικοειδείς οδοντωτούς τροχούς υπάρχουν δύο MODUL, το μετωπικό και το κάθετο.
33. Το αντίστοιχο με το MODUL για το Αγγλοσαξονικό σύστημα είναι το circular pitch (c_p) που ισούται επίσης με t/π και μετριέται σε ίντσες.

34. Το diametrical pitch (D_p) μας δείχνει πόσα δόντια αντιστοιχούν σε μήκος αρχικής διαμέτρου $1''$.
35. Στη συνεργασία δύο κωνικών γραναζιών με ευθεία οδόντωση, οι κορυφές των κώνων από τους οποίους προέρχονται, δεν συμπίπτουν.
36. Στη συνεργασία δύο κωνικών γραναζιών, οι ημιγωνίες των κώνων έχουν άθροισμα τη γωνία των γεωμετρικών αξόνων των δύο ατράκτων.
37. Οι κωνικοί οδοντωτοί τροχοί έχουν ένα MODUL, όπως συμβαίνει και στους τροχούς με ευθεία οδόντωση.
38. Κατά την εμπλοκή δύο οδοντωτών τροχών, κάθε δόντι του κινητήριου τροχού (1) ασκεί μια δύναμη F στο αντίστοιχο δόντι του κινούμενου (2), η οποία είναι κάθετη στην επιφάνεια επαφής τους και η διεύθυνσή της περνά από το σημείο επαφής των αρχικών περιφερειών τους.
39. Η ακτινική δύναμη F_r είναι εφαπτόμενη των αρχικών περιφερειών και είναι η αιτία της ροπής M που αναγκάζει τον κινούμενο τροχό (2) να περιστρέφεται.
40. Τα σημεία της αρχικής περιφέρειας του κινητήριου τροχού (1) έχουν μικρότερη περιφερειακή ταχύτητα από τα αντίστοιχα σημεία της αρχικής περιφέρειας του κινούμενου τροχού (2).
41. Ο κινητήριος τροχός (1) και ο κινούμενος (2), για να μπορούν να συνεργαστούν έχουν ίδιο βήμα οδόντωσης, ίδιο MODUL και ίδια αρχική διάμετρο.
42. Με το ζεύγος ατέρμονα-κορώννας μπορούμε να πετύχουμε πολύ μεγάλες σχέσεις μετάδοσης.
43. Η σχέση μετάδοσης σε ένα ζευγάρι γρανάζια δε μπορεί να ξεπεράσει το $1/3$.
44. Ο ελάχιστος αριθμός δοντιών ενός γραναζιού δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 18 περίπου και με ειδικές χαράξεις 14 ή τουλάχιστον 12, γιατί εμφανίζεται έντονο το φαινόμενο υποκοπής.
45. Στα γρανάζια, για περιφερειακές ταχύτητες μεγαλύτερες από 10m/s χρησιμοποιούμε για τη λίπανσή τους γράσο.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

1. Κύλινδρος που στην περιφέρειά του φέρει οδόντωση	A. Οδοντωτός κανόνας
2. Ορθογωνική ράβδος με οδόντωση στη μια πλευρά της	B. Οδοντωτός τροχός
3. Κύλινδρος που στην παράπλευρη επιφάνειά του φέρει ελίκωση με μια ή δύο αρχές.	Γ. Κωνικός οδοντωτός τροχός
4. Έχει δύο αρχικές διαμέτρους, τη μεγάλη (d_α) και τη μικρή (d_ϵ).	Δ. Οδοντωτός τροχός για σχέση μετάδοσης μεγαλύτερη από 1/25
5. Έχει δύο MODUL, το μετωπικό και το κάθετο.	E. Ατέρμονας κοχλίας
	ΣΤ. Οδοντωτός τροχός με λοξή οδόντωση

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

1. Σύνδεση ατράκτων που οι γεωμετρικοί του άξονες συμπίπτουν	A. Ατέρμονας κοχλίας-κορώνα
2. Σύνδεση κάθετα ασύμβατων αξόνων με σχέση μετάδοσης 1/4	B. Κωνικός οδοντωτός τροχός με ίσια δόντια
3. Σύνδεση κάθετα ασύμβατων αξόνων με σχέση μετάδοσης 1/20	Γ. Οδοντωτός τροχός με ίσια ή ελικοειδή δόντια
4. Σύνδεση παράλληλων αξόνων	Δ. Κωνικός οδοντωτός τροχός με ελικοειδή δόντια
5. Μετατροπή περιστροφικής κίνησης σε ευθύγραμμη	E. Σύνδεσμος
	ΣΤ. Ζεύγος γραναζιού-Οδοντωτού κανόνα

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3

1. Για διάταξη με όσο το δυνατό μικρότερο βάρος	A. Χάλυβας
2. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή οδοντώσεων κοινός ή φωσφορούχος	B. Χυτοσίδηρος
3. Εργάζεται με χαμηλό θόρυβο αλλά έχει μικρή μηχανική αντοχή	Γ. Κράμα αλουμινίου
4. Σκληρό υλικό κατάλληλο για περιβάλλον με σκόνη , άμμο ή υγρασία	Δ. Ορείχαλκος
5. Για λειτουργία που εμφανίζει κρουστικά φορτία υφίσταται επιφανειακή βαφή	E. Χαλκός
	ΣΤ. Πλαστικό

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4

1. d_k	A. Διάμετρος περιφέρειας ποδιών
2. d_o	B. Ύψος κεφαλής δοντιού
3. d_f	Γ. Διάμετρος περιφέρειας κεφαλών
4. h_f	Δ. Ύψος του δοντιού
5. h	E. Διάμετρος αρχικής περιφέρειας
	ΣΤ. Ύψος ποδιού του δοντιού

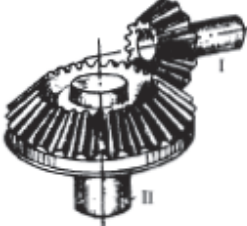


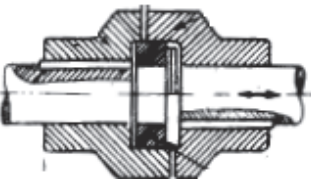
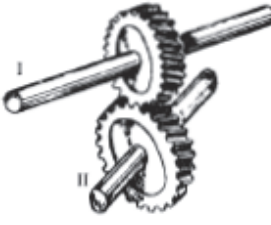
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5

1. t	A. Απόσταση αξόνων
2. b	B. Διαμετρικό βήμα ή MODUL
3. s	Γ. Μήκος δοντιού
4. m	Δ. Πάχος δοντιού
5. z	E. Αριθμός δοντιών
	ΣΤ. Βήμα της οδόντωσης

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6

1. M_1	A. Περιφερειακή δύναμη
2. F_{π}	B. Στροφές κινητήριου τροχού
3. i	Γ. Ακτινική δύναμη
4. n_1	Δ. Ροπή κινούμενου τροχού
5. M_2	E. Ροπή κινητήριου τροχού
	ΣΤ. Σχέση μετάδοσης

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7

<p>1.</p> 	<p>A. ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΤΡΑΚΤΩΝ ΜΕ ΑΣΥΜΒΑΤΑ ΚΑΘΕΤΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ</p>
<p>2.</p> 	<p>B. ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΤΡΑΚΤΩΝ ΜΕ ΑΣΥΜΒΑΤΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ</p>
<p>3.</p> 	<p>Γ. ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΤΡΑΚΤΩΝ ΜΕ ΑΞΟΝΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΠΙΠΤΟΥΝ</p>
<p>4.</p> 	<p>Δ. ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΤΡΑΚΤΩΝ ΜΕ ΤΕΜΝΟΜΕΝΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ</p>
<p>5.</p> 	<p>Ε. ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΤΡΑΚΤΩΝ ΜΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΤΡΟΦΩΝ</p>
	<p>ΣΤ. ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΤΡΑΚΤΩΝ ΜΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ, ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΤΡΟΦΩΝ</p>

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 8

	A. d_o
	B. h_f
	Γ. s
	Δ. b
	Ε. d_f
	ΣΤ. w
	Ζ. h
	Η. t
	Θ. d_k
Ι. h_k	

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

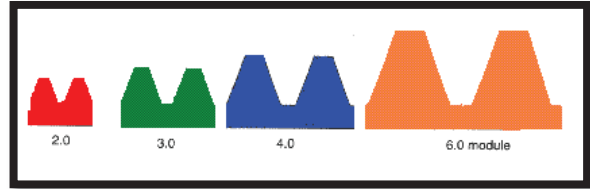
ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ	ΜΟΝΑΔΑ
m	Διαμετρικό βήμα (μοντούλ)	mm
d _o	Αρχική διάμετρος	mm
d _k	Διάμετρος κεφαλής	mm
d _f	Διάμετρος ποδός	mm
h _k	Υψος κεφαλής	mm
h _f	Υψος ποδός	mm
h	Υψος δοντιού	mm
t	Βήμα οδόντωσης	mm
s	Πάχος δοντιού	mm
w	Διάκενο δοντιού	mm
b	Πλάτος δοντιού	mm
y	Συντελεστής μορφής οδόντα	
W _b	Ροπή αντίστασης σε κάμψη στη βάση του οδόντα	mm ³
d _{o1}	Αρχική διάμετρος κινητήριου οδοντωτού τροχού	mm
d _{o2}	Αρχική διάμετρος κινούμενου οδοντωτού τροχού	mm
d _{k1}	Διάμετρος κεφαλής κινητήριου οδοντωτού τροχού	mm
d _{k2}	Διάμετρος κεφαλής κινούμενου οδοντωτού τροχού	mm
d _{f1}	Διάμετρος ποδός κινητήριου οδοντωτού τροχού	mm
d _{f2}	Διάμετρος ποδός κινούμενου οδοντωτού τροχού	mm
M _t	Στρεπτική ροπή οδόντα (γενικά)	daNm
M _b	Καμπτική ροπή οδόντα (γενικά)	daNm
M _{t1}	Στρεπτική ροπή κινητήριου οδοντωτού τροχού	daNm
M _{t2}	Στρεπτική ροπή κινούμενου οδοντωτού τροχού	daNm
M _{b1}	Καμπτική ροπή κινητήριου οδοντωτού τροχού	daNm
M _{b2}	Καμπτική ροπή κινούμενου οδοντωτού τροχού	daNm
z ₁	Αριθμός δοντιών κινητήριου οδοντωτού τροχού	--
z ₂	Αριθμός δοντιών κινούμενου οδοντωτού τροχού	--
z	Αριθμός δοντιών οδοντωτού τροχού (γενικά)	--
n	Στροφές οδοντωτού τροχού (γενικά)	rpm
n ₁	Στροφές κινητήριου οδοντωτού τροχού	rpm
n ₂	Στροφές κινούμενου οδοντωτού τροχού	rpm
a	Απόσταση αξόνων οδοντωτών τροχών	mm
F	Περιφερειακή δύναμη οδοντωτού τροχού	daN
i	Σχέση μετάδοσης ζεύγους γραναζιών	

i_1	Σχέση μετάδοσης 1 ^{ου} ζεύγους γραναζιών	-----
i_2	Σχέση μετάδοσης 2 ^{ου} ζεύγους γραναζιών	
i_v	Σχέση μετάδοσης $v^{ου}$ ζεύγους γραναζιών	
$i_{ολ}$	Συνολική σχέση μετάδοσης	
u	Περιφερειακή ταχύτητα οδοντωτού τροχού	m/s
η	Βαθμός απόδοσης οδόντωσης ζεύγους γραναζιών	
η_1	Βαθμός απόδοσης οδόντωσης 1 ^{ου} ζεύγους γραναζιών	
η_2	Βαθμός απόδοσης οδόντωσης 2 ^{ου} ζεύγους γραναζιών	
η_v	Βαθμός απόδοσης οδόντωσης $v^{ου}$ ζεύγους γραναζιών	
$\eta_{ολ}$	Συνολικός βαθμός απόδοσης	
P_1	Μεταφερόμενη ισχύς κινητήριου οδοντωτού τροχού	PS
P_2	Μεταφερόμενη ισχύς κινούμενου οδοντωτού τροχού	PS
$\sigma_{επ}$	Επιτρεπόμενη τάση για την κάμψη	daN/cm ²

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Διαμετρικό βήμα (μοντούλ)

$$m = \frac{t}{\pi}$$



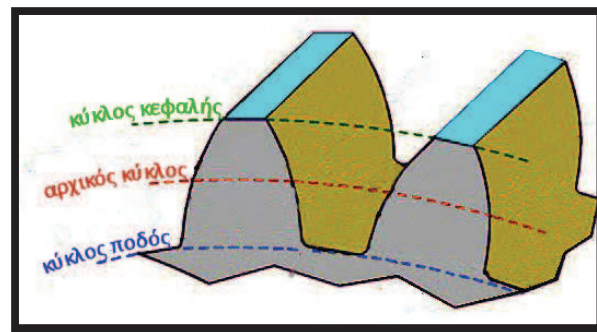
Διάμετροι οδόντα

$$d_k = m \cdot (z + 2)$$

$$d_0 = m \cdot z$$

$$d_f = d_0 - 2 \cdot h_f$$

$$d_f = d_0 - 2.34 \cdot m$$



Διαστάσεις οδόντα

$$h_k = m$$

$$h_f = 1.17 \cdot m$$

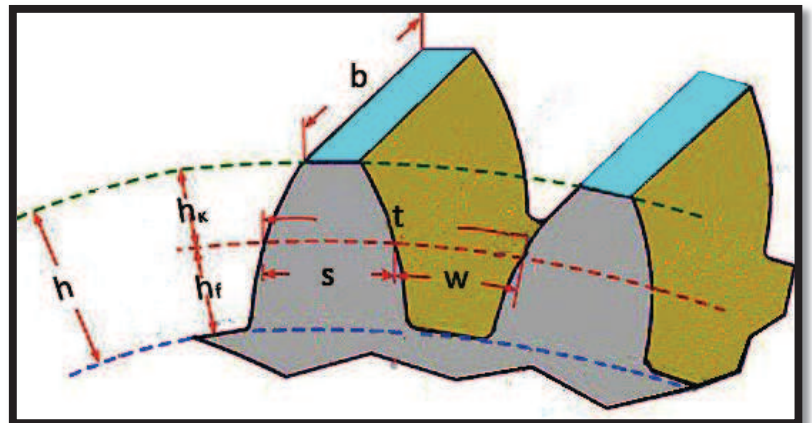
$$h = h_k + h_f = 2.17 \cdot m$$

$$s = 0.5 \cdot t$$

$$t = w + s$$

$$b = y \cdot t$$

$$w_b = \frac{s^2 \cdot b}{6}$$



Ζευγος οδοντωτών τροχών

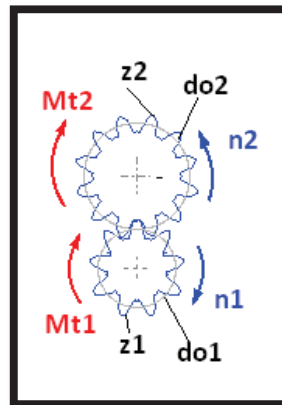
Σχέση μετάδοσης

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_{o1}}{d_{o2}} = \frac{z_1}{z_2}$$

$$i = \frac{M_{t1}}{M_{t2}} \text{ μόνον αν } P_1 = P_2$$

Περιφερειακή ταχύτητα τροχών

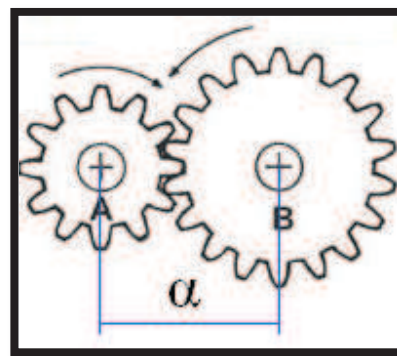
$$u = \frac{\pi \cdot d_{o1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi \cdot d_{o2} \cdot n_2}{60 \cdot 1000} \text{ σε m/s}$$



Απόσταση αξόνων

$$\alpha = \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2}$$

$$\alpha = \frac{(1 + i) \cdot d_{o2}}{2} = \frac{d_{o1}}{2} \left(\frac{i + 1}{i} \right)$$



Ροπες και δυνάμεις

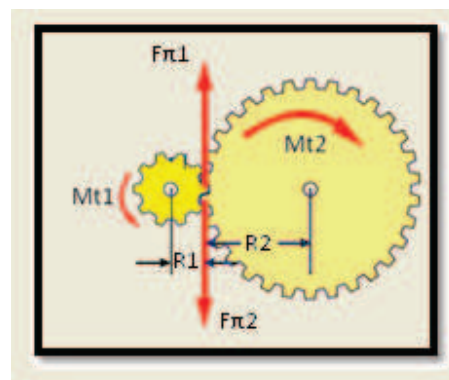
Καμπτική ροπή οδόντα

$$M_b = F_\pi \cdot h$$

$$M_b = w_b \cdot \sigma_{\epsilon\pi}$$

Στρεπτική ροπή (οδόντα ή ατράκτου)

$$M_t = F_\pi \cdot R \text{ ή } M_t = F_\pi \cdot \frac{d_o}{2}$$



Περιφερειακή δύναμη

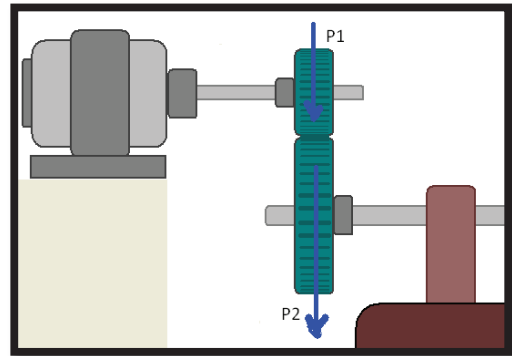
$$F \cdot u = 75 \cdot P \quad F \text{ σε daN, } u \text{ σε } \frac{m}{s}, P \text{ σε PS ή HP}$$

Βαθμός απόδοσης

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

Στρεπτική Ροπή ατράκτου

$$M_t = 716.2 \cdot \frac{P}{n} \text{ σε daNm}$$



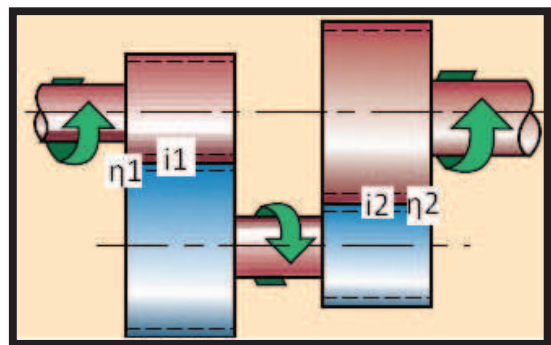
v- ζεύγη γραναζιών

Συνολικός βαθμός απόδοσης

$$\eta_{ολ} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n$$

Συνολική σχέση μετάδοσης

$$i_{ολ} = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_n$$



Ασκήσεις εφαρμογής τύπων

Με την βοήθεια του τυπολογίου συμπληρώστε τους κάτωθι πίνακες

m (mm)	t (mm)
	4.71
	6.28
2.5	
3	

do (mm)	m (mm)	z (δοντια)
	1.5	22
	2	28
75		30
120	3	

dk (mm)	m (mm)	z (δοντια)
	1.5	22
	2	28
80		30
126	3	

m(mm)	hk (mm)	hf (mm)	h (mm)
1.5			
2			
		2.925	5.425
			6.51

b (mm)	y	t (mm)
	2	4.71
	3	6.28
23.55		7.85
18.84	2	

df (mm)	do (mm)	hf (mm)
	33	1.755
	56	2.34
69.15		2.925
112.98	120	

w (mm)	s (mm)	t (mm)
	2.355	4.71
	3.14	6.28
11.775		
14.13		

W _b (mm ³)	s (mm)	b (mm)
	2.355	9.42
	3.14	18.84
60.46		23.55
69.65	4.71	

d _{o1} (mm)	d _{o2} (mm)	i
30	60	
40	120	
50		1/4
	300	1/5

n ₁ (rpm)	n ₂ (rpm)	i
600	300	
1200	400	
2000		1/4
	600	1/5

z ₁	z ₂	i
25	50	
30	90	
40		1/4
	150	1/5

M _b (daNmm)	F _π (daN)	h (mm)
	28.09	3.26
	89.17	4.34
907.01		5.43
1288.67	197.95	

α(mm)	d _{o1} (mm)	d _{o2} (mm)
	30	60
	40	120
125		200
180	60	

u (m/s)	d (mm)	n (rpm)
	30	300
	40	400
13.08		500
18.84	60	

η	P ₁ (PS)	P ₂ (PS)
	30	29.4
	40	39.6
0.97		77.6
0.95	100	

s	t
	4.71
	6.28
3.925	
4.71	

η _{oλ}	η ₁	η ₂
	0.98	0.95
	0.99	0.97
0.9603		0.99
0.931	0.95	

i _{oλ}	i ₁	i ₂
	1/5	1/2
	1/4	1/3
1/12		1/4
1/10	1/2	

i	M _{t1} (daNm)	M _{t2} (daNm)
	71.62	143.24
	89.525	268.575
1/4		458.368
1/2	119.366667	

M _t (daNm)	P (PS)	n (rpm)
	30	300
	50	400
114.592		500
119.366667	100	

M _b (daNm)	W _b (mm ³)	σ _{επ} (daN/mm ²)
	8.71	10.50
	30.96	12.50
907.01		15.00
1288.67	69.66	

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1/ Σε οδοντωτό τροχό (γρανάζι) δίνονται: Διαμετρικό βήμα $m=2\text{ mm}$, Αριθμός δοντιών $z=20$. Ζητούνται: α) Το βήμα της οδόντωσης t β) Η διάμετρος κεφαλών d_k , γ) Η αρχική διάμετρος d_o , δ) Η διάμετρος κεφαλών d_f

α) Από τον τύπο του μοντούλ θα έχουμε :

$$m = \frac{t}{\pi} \rightarrow t = m \cdot \pi \rightarrow t = 2 \cdot 3,14 \rightarrow t = 6.28\text{mm}$$

β) Από τον τύπο της διαμέτρου κεφαλής θα έχουμε :

$$d_k = m \cdot (z + 2) = 2 \cdot (20 + 2) = 2 \cdot 22 = 44\text{mm}$$

γ) Από τον τύπο της αρχικής διαμέτρου θα έχουμε

$$d_o = m \cdot Z = 2 \cdot 20 = 40\text{mm}$$

δ) Από τον τύπο της διαμέτρου ποδός θα έχουμε

$$d_f = d_o - 2 \cdot h_f = d_o - 2 \cdot 1.17 \cdot m = 40\text{mm} - 2 \cdot 1.17 \cdot 2\text{mm} \rightarrow d_f = 35.32\text{mm}$$

2/ Σε οδοντωτό τροχό έχουμε αρχική διάμετρος $d_o = 90\text{ mm}$ και αριθμός δοντιών $z = 30$. Ζητούνται α) Το ύψος κεφαλής h_k . β) Το ύψος δοντιού h . γ) Το πάχος δοντιού s . , δ) το πλάτος δοντιού b αν ο συντελεστής $y=3$ και ε) Η ροπή αντίστασης του οδόντα W_b

α) Από τα δεδομένα θα βρώ το modul

$$d_o = m \cdot Z \rightarrow m = \frac{d_o}{Z} \rightarrow m = \frac{90\text{mm}}{30} = 3\text{mm}$$

και επειδή το $h_k=m$ άρα $h_k=3\text{mm}$

β) Το ύψος δοντιού θα είναι :

$$h = 1.17 \cdot m = 1.17 \cdot 3 = 3.51\text{mm}$$

γ) Το πάχος του δοντιού θα βρεθεί από τον τύπο

$$s = 0.5 \cdot t$$

Το βήμα όμως είναι

$$t = m \cdot \pi = 3 \cdot 3.14 = 9.42\text{mm}$$

και άρα το πάχος θα είναι :

$$s = 0.5 \cdot t = 0,5 \cdot 9,42 = 4,71\text{mm}$$

δ) Το πλάτος του οδόντα θα είναι από τον τύπο

$$b = y \cdot t \rightarrow b = 3 \cdot 9.42 \rightarrow b = 28.26\text{mm}$$

ε) Η ροπή αντίστασης θα είναι από τον τύπο

$$W_b = \frac{s^2 \cdot b}{6} \rightarrow W_b = \frac{4.71^2 \text{mm}^2 \cdot 28.26 \text{mm}}{6} \rightarrow W_b = 104.48 \text{mm}^3$$

3/ Για παράλληλο οδοντωτό τροχό με κανονική οδόντωση μετρήθηκε η διάμετρος κεφαλής $d_k=84 \text{ mm}$ και ο υπολογισμός αντοχής έδωσε ελάχιστο βήμα $t=12.5 \text{mm}$. Να υπολογίσετε τον αριθμό δοντιών z του τροχού. Για το μοντούλ δίνεται μια περιοχή τυποποιημένων τιμών σε χιλιοστά : 1 – 2 – 3 – 4 – 5

Για τον υπολογισμό του μοντούλ θα έχουμε από τον τύπο του βήματος

$$m = \frac{t}{\pi} \rightarrow m = \frac{12.5 \text{mm}}{3.14} \rightarrow m = 3.98 \text{mm}$$

το οποίο όμως θα πρέπει να τυποποιηθεί στην αμέσως μεγαλύτερη τιμή από τον πίνακα που δόθηκε στην εκφώνηση οπότε εκλέγουμε :

$$m = 4 \text{mm}$$

Από τον τύπο :

$$d_k = m \cdot (Z + 2)$$

Λύνοντας ως προς z θα έχουμε :

$$\frac{d_k}{m} = z + 2 \rightarrow z = \frac{d_k}{m} - 2 \rightarrow z = \frac{84 \text{mm}}{4 \text{mm}} - 2 \rightarrow z = 21 - 2 = 19 \text{δόντια}$$

4/ Για παράλληλο οδοντωτό τροχό με κανονική οδόντωση δίνονται: Ύψος κεφαλής $h_k=3 \text{ mm}$, Αριθμός δοντιών $z=30$. Να βρείτε την αρχική διάμετρο d_o .

Γνωρίζουμε ότι

$$h_k = m \text{ άρα } m = 3 \text{mm}$$

Και από τον τύπο της αρχικής διαμέτρου :

$$d_o = m \cdot z \rightarrow d_o = 3 \text{mm} \cdot 30 \text{δόντια} \rightarrow d_o = 90 \text{mm}$$

5/ Σε οδοντοκίνηση με παράλληλους τροχούς δίνονται: 1) Διαμετρικό βήμα (modul) $m = 4 \text{ mm}$, 2) Αριθμός δοντιών κινητήριου τροχού $z_1 = 30$, 3) Αριθμός δοντιών κινούμενου τροχού $z_2 = 60$.
Αφού υπολογίσετε τις αρχικές διαμέτρους των οδοντωτών τροχών d_{o1} και d_{o2} , να βρείτε την απόσταση a των αξόνων τους καθώς και την σχέση μετάδοσης i .

Για την αρχική διάμετρο του τροχού 1

$$d_{o1} = m \cdot z_1 \rightarrow d_{o1} = 4 \text{ mm} \cdot 30 \rightarrow d_{o1} = 120 \text{ mm}$$

Για την αρχική διάμετρο του τροχού 2

$$d_{o2} = m \cdot z_2 \rightarrow d_{o2} = 4 \text{ mm} \cdot 60 \rightarrow d_{o2} = 240 \text{ mm}$$

Η απόσταση a θα βρεθεί από τον τύπο

$$a = \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2} \rightarrow a = \frac{120 \text{ mm} + 240 \text{ mm}}{2} \rightarrow a = 180 \text{ mm}$$

Η σχέση μετάδοσης θα είναι

$$i = \frac{d_{o1}}{d_{o2}} \rightarrow i = \frac{120 \text{ mm}}{240 \text{ mm}} \rightarrow i = \frac{1}{2}$$

6/ Κινητήρια μηχανή έχει στον άξονά της ισχύ $P_1 = 100 \text{ PS}$ και περιστρέφει, μέσω οδοντωτών τροχών, κινούμενο άξονα με $n_2 = 900 \text{ rpm}$. Δίνεται ο βαθμός απόδοσης της μετάδοσης $\eta = 0,9$.
Να υπολογίσετε τη ροπή M_{t2} του κινούμενου άξονα.

Από τον βαθμό απόδοσης της ισχύος θα έχουμε

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_2 = \eta \cdot P_1 \rightarrow P_2 = 0,9 \cdot 100 \text{ PS} \rightarrow P_2 = 90 \text{ PS}$$

Οπότε η ροπή του κινούμενου άξονα θα είναι :

$$M_{t2} = 716,2 \cdot \frac{P_2}{n_2} \rightarrow M_{t2} = 716,2 \cdot \frac{90 \text{ PS}}{900 \text{ rpm}} = 71,62 \text{ daNm}$$

7/ Σε οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς κανονικής οδόντωσης δίνονται:

- Αρχική διάμετρος κινητήριου τροχού $d_{01}=50\text{mm}$
- Απόσταση αξόνων $a=150\text{mm}$
- Αριθμός δοντιών κινούμενου τροχού $z_2=50$

Να υπολογίσετε το διαμετρικό βήμα (modul), m .

Από τύπο της απόστασης θα έχουμε

$$a = \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2} \rightarrow d_{o2} = 2a - d_{o1} = (2 \cdot 150)\text{mm} - 50\text{mm} = 250\text{mm}$$

Και για το μοντούλ θα έχουμε

$$d_{o2} = m \cdot z_2 \rightarrow m = \frac{d_{o2}}{z_2} \rightarrow m = \frac{250\text{mm}}{50\text{δόντια}} \rightarrow m = 5$$

8/ Σε οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς, οι στροφές των αξόνων είναι $n_1 = 800 \text{ rpm}$ και $n_2 = 400 \text{ rpm}$. Το βήμα της οδόντωσης είναι $t = 9.42 \text{ mm}$ και ο αριθμός δοντιών του κινητήριου τροχού $z_1 = 20$.

Ζητούνται: α. Το διαμετρικό βήμα (modul) m . β. Η αρχική διάμετρος d_{01} του κινητήριου τροχού.

γ. Η αρχική διάμετρος d_2 (ή d_{02}) του κινούμενου τροχού.

α) Για το μοντούλ έχουμε :

$$m = \frac{t}{\pi} \rightarrow m = \frac{9.42\text{mm}}{3.14} \rightarrow m = 3\text{mm}$$

β) Η αρχική διάμετρος του κινητήριου τροχού θα είναι :

$$d_{o1} = m \cdot z_1 \rightarrow d_{o1} = 3 \cdot 20\text{mm} \rightarrow d_{o1} = 60\text{mm}$$

γ) Για να υπολογίσω την d_{o2} θα πρέπει να γνωρίζω την σχέση μετάδοσης i , την οποία θα την υπολογίσω από τις στροφές αφού :

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow i = \frac{400\text{rpm}}{800\text{rpm}} \rightarrow i = \frac{1}{2}$$

Γνωρίζοντας την σχέση μετάδοσης η αρχική διάμετρος του κινούμενου τροχού θα είναι :

$$i = \frac{d_{o1}}{d_{o2}} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{60}{d_{o2}} \rightarrow d_{o2} = 2 \cdot 60\text{mm} \rightarrow d_{o2} = 120\text{mm}$$

9/ Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς και με κανονική οδόντωση, μετρήθηκαν για τον τροχό κινητήριο οδοντωτό $z_1=20$ δόντια, και η διάμετρος κεφαλών $d_{k1}=66$ mm. Για τον κινούμενο οδοντωτό τροχό μετρήθηκε ο αριθμός δοντιών $Z_2=100$ δόντια και οι στροφές του $n_2=150$ rpm Ζητούνται :

α) Το μετρικό διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης

β) Το βήμα t της οδόντωσης και το πάχος s των δοντιών

γ) Η διάμετρος κεφαλών d_{k2}

δ) Η απόσταση a των αξόνων των οδοντωτών τροχών

ε) Οι ροπές M_{t1} , M_{t2} αν η ισχύς που μεταφέρεται είναι $P_1=P_2=150$ PS

α) Για το μοντούλ θα έχουμε :

$$d_{k1} = m \cdot (z_1 + 2) \rightarrow m = \frac{d_{k1}}{(z_1 + 2)} \rightarrow m = \frac{66\text{mm}}{20 + 2} \rightarrow m = 3\text{mm}$$

β) Για το βήμα t :

$$m = \frac{t}{\pi} \rightarrow t = m \cdot \pi \rightarrow t = 3 \cdot 3.14 = 9.42\text{mm}$$

ενώ για το πάχος s :

$$s = 0.5 \cdot t \rightarrow s = 0.5 \cdot 9.42\text{mm} \rightarrow s = 4.71\text{mm}$$

γ) Για την διάμετρο κεφαλής του κινούμενου οδοντωτού τροχού :

$$d_{k2} = m \cdot (z_2 + 2) \rightarrow d_{k2} = 3\text{mm} \cdot (100 + 2) \rightarrow d_{k2} = 3 \cdot 102 = 306\text{mm}$$

δ) Η απόσταση a μπορεί να βρεθεί και από τον τύπο :

$$a = m \cdot \frac{Z_1 + Z_2}{2} \rightarrow a = 3 \cdot \frac{20 + 100}{2} \rightarrow a = 60\text{mm}$$

ε) Η στρεπτική ροπή των τροχών θα βρεθεί από τον τύπο :

$$M_t = 716,20 \cdot \frac{P}{n}$$

Οι στροφές του κινητήριου τροχού θα βρεθούν από την σχέση μετάδοσης με την βοήθεια των δοντιών :

$$i = \frac{Z_1}{Z_2} \rightarrow i = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$$

Οπότε οι στροφές θα είναι :

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \frac{1}{5} = \frac{150}{n_1} \rightarrow n_1 = 5 \cdot 150\text{rpm} = 750\text{rpm}$$

Ετσι η στρεπτική ροπή M_{t1} θα είναι :

$$M_{t1} = 716,20 \cdot \frac{P_1}{n_1} \rightarrow M_{t1} = 716,20 \cdot \frac{150PS}{750rpm} \rightarrow M_1 = 143,24daNm$$

και αφού η ισχύς είναι η ίδια για το M_{t2} θα έχουμε

$$i = \frac{M_{t1}}{M_{t2}} \rightarrow \frac{1}{5} = \frac{14324daNm}{M_{t2}} \rightarrow M_{t2} = 5 \cdot 143,24daNm \rightarrow M_{t2} = 716,20daNm$$

10/ Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς και με κανονική οδόντωση, μετρήθηκαν για τον κινητήριο τροχό $z_1=20$ δόντια και η διάμετρος κεφαλών $d_{k1}=44$ mm. Για τον κινούμενο οδοντωτό τροχό μετρήθηκε ο αριθμός δοντιών $Z_2=80$ δόντια και οι στροφές του $n_2=150rpm$. Ζητούνται : α) Η περιφερειακή ταχύτητα των οδοντωτών τροχών και β) Η περιφερειακή δύναμη F του οδοντωτού τροχού αν η στρεπτική ροπή του κινητήριου οδοντωτού τροχού είναι $M_{t1}=80daNm$

α) Αρχικά θα πρέπει να βρώ το μοντούλ της οδόντωσης :

$$d_{k1} = m \cdot (z_1 + 2) \rightarrow m = \frac{d_{k1}}{(z_1 + 2)} \rightarrow m = \frac{44mm}{20 + 2} \rightarrow m = 2mm$$

Η αρχική διάμετρος του κινητήριου οδοντωτού τροχού θα είναι :

$$d_{o1} = m \cdot z_1 \rightarrow d_{o1} = 2mm \cdot 20\text{δόντια} \rightarrow d_{o1} = 40mm$$

Η αρχική διάμετρος του κινούμενου οδοντωτού τροχού θα είναι :

$$d_{o2} = m \cdot z_2 \rightarrow d_{o2} = 2mm \cdot 80\text{δόντια} \rightarrow d_{o2} = 160mm$$

Οι στροφές του κινητήριου τροχού θα βρεθούν από την σχέση μετάδοσης με την βοήθεια των δοντιών :

$$i = \frac{Z_1}{Z_2} \rightarrow i = \frac{20}{80} = \frac{1}{4}$$

Οπότε οι στροφές θα είναι :

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{150}{n_1} \rightarrow n_1 = 4 \cdot 150rpm = 600rpm$$

Αρα η περιφερειακή ταχύτητα του κινητήριου τροχού θα είναι :

$$u_1 = \frac{3.14 \cdot d_{o1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \rightarrow u_1 = \frac{3.14 \cdot 40mm \cdot 600rpm}{60 \cdot 1000} \rightarrow u_1 = 1.256 \frac{m}{s}$$

Αρα η περιφερειακή ταχύτητα του κινούμενου τροχού θα είναι :

$$u_2 = \frac{3.14 \cdot d_{o2} \cdot n_2}{60 \cdot 1000} \rightarrow u_1 = \frac{3.14 \cdot 160\text{mm} \cdot 150\text{rpm}}{60 \cdot 1000} \rightarrow u_2 = 1.256 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Το περιμέναμε αυτό η περιφερειακή ταχύτητα είναι η ίδια και για τους δύο τροχούς.

β) Η περιφερειακή δύναμη θα βρεθεί από τον τύπο :

$$M_{t1} = F \cdot \frac{d_{o1}}{2} \rightarrow F = \frac{2 \cdot M_{t1}}{d_{o1}} \rightarrow F = \frac{2 \cdot 160\text{daNmm}}{40\text{mm}} \rightarrow F = 80\text{daN}$$

11/ Δυο οδοντωτοί τροχοί με ευθεία κανονική οδόντωση εμπλέκονται. Δίνονται: η αξονική τους απόσταση $a = 400 \text{ mm}$, ο συντελεστής μορφής του οδόντος $y = 3$, η σχέση μετάδοσης $i=1/4$, το μοντούλ (module) $m=4 \text{ mm}$. Ζητούνται : α) Η αρχική διάμετρος του κινητήριου τροχού d_{o1} , β) Το ύψος του δοντιού h , γ) Το πλάτος b και το πάχος s του δοντιού, δ) Η ροπή αντίστασης του οδόντα, ε) Η καμπτική ροπή M_b του οδόντα αν αυτός είναι από υλικό με $\sigma_{\varepsilon\pi}=1200\text{daN/mm}^2$ και στ) Η περιφερειακή δύναμη του οδόντα F

α) Από τον τύπο της απόστασης έχουμε διαδοχικά :

$$\alpha = \frac{(1+i) \cdot d_{o2}}{2} \rightarrow d_{o2} = \frac{2 \cdot \alpha}{1+i} \rightarrow d_{o2} = \frac{2 \cdot 400\text{mm}}{\frac{5}{4}} \rightarrow d_{o2} = 640\text{mm} \text{ και}$$

$$i = \frac{d_{o1}}{d_{o2}} \rightarrow d_{o1} = i \cdot d_{o2} \rightarrow d_{o1} = \frac{1}{4} \cdot 640\text{mm} \rightarrow d_{o1} = 160\text{mm}$$

β) Για το ύψος :

$$h = 2.17 \cdot m \rightarrow h = 2.17 \cdot 4\text{mm} \rightarrow h = 8.68\text{mm}$$

γ) Από τον συντελεστή y θα έχουμε για το πλάτος του οδόντα :

$$b = y \cdot t \rightarrow b = y \cdot m \cdot \pi \rightarrow b = 3 \cdot 4 \cdot 3.14 \rightarrow b = 37.68\text{mm}$$

Και το πλάτος

$$s = 0.5 \cdot t \rightarrow 0.5 \cdot 4 \cdot 3.14 \rightarrow s = 6.28\text{mm}$$

δ) Η ροπή αντίστασης από τον τύπο

$$Wb = \frac{s^2 \cdot b}{6} \rightarrow Wb = \frac{6,28^2\text{mm}^2 \cdot 37,68\text{mm}}{6} \rightarrow Wb = 247,67\text{mm}^3$$

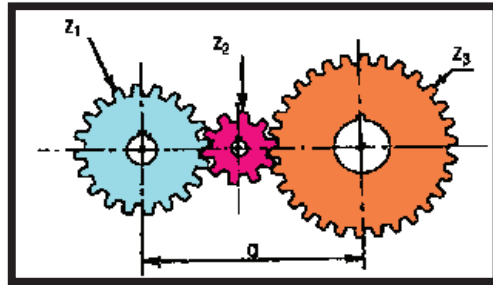
ε) Η καμπτική ροπή από τον τύπο :

$$M_b = Wb \cdot \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow M_b = 247,67\text{mm}^3 \cdot 1200 \frac{\text{daN}}{\text{mm}^2} \rightarrow M_b = 297204\text{daNmm}$$

στ) Η περιφερειακή δύναμη οδόντα από τον τύπο :

$$M_b = F_{\pi} \cdot h \rightarrow F_{\pi} = \frac{M_b}{h} \rightarrow F_{\pi} = \frac{297204\text{daNmm}}{8.68\text{mm}} \rightarrow F_{\pi} = 34240\text{daN}$$

12/ Σε μια οδοντοκίνηση με 3 παράλληλους οδοντωτούς τροχούς με κανονική οδόντωση, μετρήθηκαν για τον τροχό 1 $z_1=20$ δόντια για τον τροχό 2 $z_2=10$ δόντια και για τον τροχό 3 $z_3=30$ δόντια. Να βρεθούν α) η συνολική σχέση μετάδοσης και β) ο συνολικός βαθμός απόδοσης αν $\eta_{12}=0,98$ και $\eta_{23}=0,97$ και γ) Η απόσταση a αν το μοντούλ της οδόντωσης είναι $m=5\text{mm}$



α) Η σχέση μετάδοσης του πρώτου και δεύτερου τροχού θα είναι :

$$i_{12} = \frac{z_1}{z_2} \rightarrow i_{12} = \frac{20}{10} \rightarrow i_{12} = 2$$

Η σχέση μετάδοσης του δεύτερου και τρίτου τροχού θα είναι :

$$i_{23} = \frac{z_2}{z_3} \rightarrow i_{23} = \frac{10}{30} \rightarrow i_{23} = \frac{1}{3}$$

Οπότε η συνολική σχέση μετάδοσης θα είναι :

$$i_{13} = i_{12} \cdot i_{23} = 2 \cdot \frac{1}{3} \rightarrow i_{13} = \frac{2}{3}$$

β) Ο συνολικός βαθμός απόδοσης θα βρεθεί από :

$$\eta_{13} = \eta_{12} \cdot \eta_{23} \rightarrow \eta_{13} = 0,98 \cdot 0,97 \rightarrow \eta_{13} = 0,9506$$

γ) Για τους οδοντωτούς τροχούς 1,2 η απόσταση των αξόνων τους θα είναι :

$$\alpha_{12} = \frac{m \cdot (z_1 + z_2)}{2} \rightarrow \alpha_{12} = \frac{5\text{mm} \cdot (20 + 10)}{2} \rightarrow \alpha_{12} = 75\text{mm}$$

Για τους οδοντωτούς τροχούς 2,3 η απόσταση των αξόνων τους θα είναι :

$$\alpha_{23} = \frac{m \cdot (z_2 + z_3)}{2} \rightarrow \alpha_{23} = \frac{5\text{mm} \cdot (10 + 30)}{2} \rightarrow \alpha_{23} = 100\text{mm}$$

Οπότε η συνολική απόσταση a θα είναι

$$a = \alpha_{12} + \alpha_{23} = 75\text{mm} + 100\text{mm} \rightarrow a = 175\text{mm}$$

13/Δυο οδοντωτοί τροχοί με ευθεία κανονική οδόντωση εμπλέκονται. Η αξονική τους απόσταση είναι $a=120\text{mm}$ και ο συνολικός αριθμός των εμπλεκόμενων δοντιών είναι 60. Αν η σχέση μετάδοσης μεταξύ των είναι $i=1/2$ να υπολογίσετε τον αριθμό δοντιών του κάθε τροχού.

Από τον τύπο της αξονικής απόστασης θα έχουμε :

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} \rightarrow a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} \rightarrow 120 = \frac{m \cdot 60}{2} \rightarrow m = \frac{240}{6} \rightarrow m = 4\text{mm}$$

Επίσης από το τυπολόγιο

$$a = \frac{d_1}{2} \left(\frac{i+1}{i} \right) = \frac{d_2}{2} (i+1)$$

Και αντικαθιστώντας θα έχουμε :

$$d_2 = \frac{2a}{i+1} \rightarrow d_2 = \frac{2 \cdot 120}{0,5+1} \rightarrow d_2 = 160\text{mm}$$

Και έπειτα

$$d_1 = i \cdot d_2 \rightarrow d_1 = 0,5 \cdot 160 \rightarrow d_1 = 80\text{mm}$$

Οπότε για τα δόντια θα έχουμε :

$$d_1 = m \cdot z_1 \rightarrow \frac{d_1}{m} \rightarrow z_1 = \frac{80}{4} \rightarrow z_1 = 20 \text{ και } d_2 = m \cdot z_2 \rightarrow \frac{d_2}{m} \rightarrow z_2 = \frac{160}{4} \rightarrow z_2 = 40$$

14/Δυο οδοντωτοί τροχοί με ευθεία κανονική οδόντωση εμπλέκονται. Η περιφερειακή τους ταχύτητα δίνεται $v = 6,28\text{ m/s}$, οι στροφές του κινούμενου τροχού είναι $n_2 = 120\text{ rpm}$ και η διάμετρος του κινητήριου τροχού είναι $d_1 = 500\text{ mm}$. Η μεταφερόμενη ισχύς του κινητήριου τροχού είναι 10 PS όμως υπάρχουν απώλειες στη μετάδοση 10%. Να βρεθούν: α) η ισχύς της τριβής (απώλειες ισχύος) και ο βαθμός απόδοσης της μετάδοσης, β) η στρεπτική ροπή του κινούμενου τροχού Mt_2 , και γ) η δύναμη της τριβής

Αρχικά θα υπολογιστούν τα ζητούμενα μεγέθη χωρίς απώλειες, έτσι ώστε να γίνει κατανοητή η αλλαγή τους λόγω των απωλειών.

ΧΩΡΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Οι στροφές του κινητήριου τροχού 1 δίνονται από την περιφερειακή (γραμμική) ταχύτητα του

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow n_1 = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{\pi \cdot d_1} \rightarrow n_1 = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 6,28}{3,14 \cdot 500} \rightarrow n_1 = 240\text{ rpm}$$

Η σχέση μετάδοσης θα είναι

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{Mt_1}{Mt_2}$$

Από τις στροφές θα έχουμε

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{120}{240} \rightarrow i = \frac{1}{2}$$

Τότε

$$Mt_1 = 716,2 \cdot \frac{P}{n_1} \rightarrow Mt_1 = 716,2 \cdot \frac{10}{240} \rightarrow Mt_1 = 29,841 \text{ daN} \cdot m$$

Επίσης

$$Mt_2 = 716,2 \cdot \frac{P}{n_2} \rightarrow Mt_2 = 716,2 \cdot \frac{10}{120} \rightarrow Mt_2 = 59,683 \text{ daN} \cdot m$$

Η τιμή της ισχύος σε θεωρητική επίλυση παραμένει σταθερή.

Εναλλακτικά από τη σχέση μετάδοσης

$$i = \frac{Mt_1}{Mt_2} \rightarrow Mt_2 = \frac{Mt_1}{i} \rightarrow Mt_2 = \frac{29,841}{\frac{1}{2}} \rightarrow Mt_2 = 59,683 \text{ daN} \cdot m$$

Η θεωρητική δύναμη εμπλοκής των γραναζιών είναι :

$$75 \cdot P = F_\theta \cdot v \rightarrow F_\theta = \frac{75 \cdot P}{v} \rightarrow F_\theta = \frac{75 \cdot 10}{6,28} \rightarrow F_\theta = 119,426 \text{ daN}$$

ΜΕ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Οι στροφές του κινητήριου τροχού 1 παραμένουν

$$n_1 = 240 \text{ rpm}$$

Για την ισχύ έχουμε

$$\text{Αρχική ισχύ } P_A = P_1 = 10 \text{ PS}$$

Οι απώλειες ισχύος είναι το 10 % άρα

$$P_R = 10\% \cdot 10 \text{ PS} = 1 \text{ PS}$$

Η τελικά μεταφερόμενη ισχύς είναι

$$P_T = P_2 = P_A - P_R = 9 \text{ PS}$$

Ο βαθμός απόδοσης της μετάδοσης είναι

$$n_{\text{μετ.}} \% = \frac{P_T}{P_A} \cdot 100 \% = \frac{9}{10} \cdot 100 \% \rightarrow n_{\text{μετ.}} \% = 90 \%$$

Για να υπολογίσουμε τη στρεπτική ροπή του κινούμενου τροχού 2 μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν από τους παρακάτω τρόπους:

1^{ος} τρόπος

Η θεωρητική στρεπτική ροπή του τροχού 2 είναι $Mt_2 = 59,683 \text{ daN} \cdot \text{m}$ η οποία πολλαπλασιαζόμενη με το βαθμό απόδοσης της μετάδοσης μας δίνει την πραγματική

$$Mt_{2,πραγ.} = Mt_2 \cdot \eta_{μετ. \%} = 59,683 \cdot \frac{90}{100} \rightarrow Mt_{2,πραγ.} = 53,715 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

2^{ος} τρόπος

$$Mt_{2,πραγ.} = 716,2 \cdot \frac{P_2}{n_2} \rightarrow Mt_{2,πραγ.} = 716,2 \cdot \frac{9}{120} \rightarrow Mt_{2,πραγ.} = 53,715 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

3^{ος} τρόπος

$$75 \cdot P_2 = F_{πραγ.} \cdot v \rightarrow F_{πραγ.} = \frac{75 \cdot P_2}{v} \rightarrow F_{πραγ.} = \frac{75 \cdot 9}{6,28} \rightarrow F_{πραγ.} = 107,484 \text{ daN}$$

$$i = \frac{d_1}{d_2} \rightarrow d_2 = \frac{d_1}{i} = \frac{500}{\frac{1}{2}} \rightarrow d_2 = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$$

$$Mt_{2,πραγ.} = F_{πραγ.} \cdot \frac{d_2}{2} \rightarrow Mt_{2,πραγ.} = 107,484 \cdot \frac{1}{2} \rightarrow Mt_{2,πραγ.} = 53,715 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

Η δύναμη τριβής T_R θα υπολογιστεί

$$75 P_R = T_R \cdot v \rightarrow T_R = \frac{75 \cdot P_R}{v} \rightarrow T_R = \frac{75 \cdot 1}{6,28} \rightarrow T_R = 11,942 \text{ daN}$$

Ή αλλιώς

$$F_\theta = F_{πραγ.} + T_R \rightarrow T_R = F_\theta - F_{πραγ.} \rightarrow T_R = 119,426 - 107,484 \rightarrow T_R = 11,942 \text{ daN}$$

ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΑΣΚΗΣΗ 1

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς, δίνονται τα εξής :

- Μετρικό διαμετρικό βήμα (μοντούλ) $m=2\text{mm}$
- Αριθμός δοντιών κινητήριο τροχού $z_1=20$
- Αριθμός δοντιών κινούμενου τροχού $z_2=60$
- Αριθμός στροφών κινητήριο τροχού $n_1=1000\text{rpm}$

Να βρεθούν τα : **α)** Η αρχική διάμετρος του κινητήριο τροχού d_{o1} **β)** Η σχέση μετάδοσης i **γ)** Η αρχική διάμετρος του κινούμενου τροχού d_{o2} **δ)** Οι στροφές του κινούμενου τροχού n_2 **ε)** Η απόσταση των αξόνων των οδοντωτών τροχών a

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. α) $d_{o1}=40\text{mm}$, β) $i=1/3$, γ) $d_{o2}=120\text{mm}$, δ) $n_2=333.33\text{rpm}$, ε) $a=80\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς, δίνονται τα εξής :

- Αριθμός δοντιών κινητήριο τροχού $z_1=20$
- Αρχική διάμετρος του κινητήριο τροχού $d_{o1}=60\text{mm}$
- Σχέση μετάδοσης $i=1/2$

Να βρεθούν τα : **α)** Το μετρικό διαμετρικό βήμα (μοντούλ) m **β)** Ο αριθμός δοντιών του κινούμενου τροχού z_2 **γ)** Η αρχική διάμετρος του κινούμενου τροχού d_{o2} **δ)** Το πάχος του δοντιού s **ε)** Η απόσταση των αξόνων των οδοντωτών τροχών a

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. α) $m=3\text{mm}$, β) $Z_2=40$, γ) $d_{o2}=120\text{mm}$, δ) $s=4.71\text{mm}$, ε) $a=90\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 3

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς, δίνονται τα εξής :

- Αριθμός δοντιών κινητήριου τροχού $z_1=25$
- Αρχική διάμετρος του κινητήριου τροχού $d_{o1}=50\text{mm}$
- Σχέση μετάδοσης $i=1/4$

Να βρεθούν τα : **α)** Το μετρικό διαμετρικό βήμα (μοντούλ) m **β)** Η διάμετρος κεφαλής του κινητήριου τροχού d_{k1} **γ)** Η διάμετρος κεφαλής του κινούμενου τροχού d_{k2} **δ)** Το ύψος του δοντιού h **ε)** Η απόσταση των αξόνων των οδοντωτών τροχών a

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. α) $m=2\text{mm}$, β) $d_{k1}=54\text{mm}$, γ) $d_{k2}=204\text{mm}$, δ) $h=4.34\text{mm}$, ε) $a=125\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς, δίνονται τα εξής :

- Διάμετρος κεφαλής κινητήριου τροχού $d_{k1}=88\text{mm}$
- Αριθμός δοντιών κινητήριου τροχού $z_1=20$
- Αριθμός δοντιών κινούμενου τροχού $z_2=60$
- Αριθμός στροφών κινητήριου τροχού $n_1=1500\text{rpm}$

Να βρεθούν τα : **α)** Το μετρικό διαμετρικό βήμα (μοντούλ) m **β)** Η σχέση μετάδοσης i **γ)** Η διάμετρος κεφαλής του κινούμενου τροχού d_{k2} **δ)** Η αρχική διάμετρος του κινητήριου τροχού d_{o1} **ε)** Η αρχική διάμετρος του κινούμενου τροχού d_{o2} **στ)** Η απόσταση των αξόνων των οδοντωτών τροχών a

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. α) $m=4\text{mm}$, β) $i=1/3$, γ) $d_{k2}=248\text{mm}$, δ) $d_{o1}=80\text{mm}$, ε) $d_{o2}=240\text{mm}$, στ) $a=160\text{mm}$)

Ασκήσεις Πανελληνίων

ΑΣΚΗΣΗ 1

Κινητήρια άτρακτος (1) φέρει παράλληλο οδοντωτό τροχό T_1 με κανονική οδόντωση, για τον οποίο μετρήθηκαν: διάμετρος κεφαλών $d_{k1}=88$ mm και αριθμός δοντιών $Z_1=20$. Προκειμένου να κατασκευαστεί οδοντωτός τροχός T_2 , ώστε να μεταδοθεί η κίνηση σε άτρακτο (2) με σχέση μετάδοσης $i=1/3$, ζητούνται:

- Η αρχική διάμετρος d_2 , η διάμετρος κεφαλών d_{k2} και ο αριθμός δοντιών Z_2
 Η απόσταση a των αξόνων των οδοντωτών τροχών (ΤΕΛ 1997)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d_{o2}=240$ mm, $d_{k2}=248$ mm, $Z_2=60$, $a=160$ mm)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Ηλεκτροκινητήρας, που στρέφεται με 1000 στροφές το λεπτό, κινεί μέσω ζεύγους παράλληλων οδοντωτών τροχών τύμπανο διαμέτρου $D=300$ mm που ανυψώνει φορτίο με ταχύτητα $v=3.14$ m/s. Ο αριθμός δοντιών του οδοντωτού τροχού του ηλεκτροκινητήρα είναι $Z_1=20$ και το module είναι $m=2$ mm. Ζητούνται:

- Οι στροφές ανά λεπτό και ο αριθμός δοντιών Z_2 του οδοντωτού τροχού του τυμπάνου
- Οι αρχικές διαμέτροι d_1 και d_2 των οδοντωτών τροχών
 Το βήμα της οδόντωσης
- Τα ύψη και το πάχος των δοντιών σε περίπτωση που η οδόντωση είναι κανονική (ΤΕΛ 1998)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $n_2=200$ rpm, $Z_2=100$, $d_1=40$ mm, $d_2=200$ mm, $t=6,28$ mm, $h=4,34$ mm, $s=3,14$ mm)

ΑΣΚΗΣΗ 3

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς, δίνονται για τον κινητήριο οδοντωτό τροχό $Z_1=20$ δόντια, $n_1=1000$ στροφές το λεπτό. Επίσης δίνεται η σχέση μετάδοσης $i=1/2$. Ο υπολογισμός σε αντοχή έδωσε ελάχιστο απαιτούμενο βήμα $t=6,2\text{mm}$. Ζητούνται:

- Οι στροφές ανά λεπτό n_2 και ο αριθμός δοντιών Z_2 του κινούμενου τροχού
 Η απόσταση a των αξόνων των οδοντωτών τροχών

Για το μοντούλ (module) δίνεται μια περιοχή τυποποιημένων τιμών του σε mm:
 1 - 1,25 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 (ΤΕΛ 1999)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $n_2=500\text{rpm}$, $Z_2=40$, $a=60\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς και με κανονική οδόντωση, μετρήθηκαν για τον τροχό κινητήριο οδοντωτό $Z_1=20$ δόντια, και η διάμετρος κεφαλών $d_{k1}=66$ mm. Για τον κινούμενο οδοντωτό τροχό μετρήθηκε ο αριθμός δοντιών $Z_2=80$ δόντια. Ζητούνται :

- Το μετρικό διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης
 Το βήμα t της οδόντωσης και το πάχος s των δοντιών
 Η διάμετρος κεφαλών d_{k2}
 Η απόσταση a των αξόνων των οδοντωτών τροχών (ΤΕΛ 2000)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $m=3\text{mm}$, $t=9,42$, $s=4,71\text{mm}$, $d_{k2}=246\text{mm}$, $a=150\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 5

Σε ζεύγος παράλληλων οδοντωτών τροχών δίνονται:
 Διάμετρος κεφαλών κινητήριου οδοντωτού τροχού $d_{k1}=48$ mm, αριθμός δοντιών κινητήριου οδοντωτού τροχού $Z_1=22$ δόντια , σχέση μετάδοσης $i=1/4$. Ζητούνται:

- Το μετρικό διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης
 Ο αριθμός δοντιών Z_2 του κινούμενου τροχού
 Οι αρχικές διάμετροι d_1 και d_2 των οδοντωτών τροχών
 Η απόσταση a των αξόνων των οδοντωτών τροχών (ΤΕΕ 2004)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $m=2$ mm, $Z_2=88$, $d_1=44$ mm, $d_2=176$ mm, $a=110$ mm)

ΑΣΚΗΣΗ 6

Ηλεκτροκινητήρας με ισχύ $P=200$ PS ,στρέφεται με $n_1=1200$ rpm και μεταδίδει κίνηση με ζεύγος παράλληλων οδοντωτών τροχών σε ανυψωτικό τύμπανο που στρέφεται με $n_2=400$ rpm. Δίνονται επίσης : Ο αριθμός δοντιών $Z_2 =75$ δόντια του κινούμενου τροχού, μετρικό διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης $m=2$ mm. Ζητούνται :

- Ο αριθμός δοντιών Z_1 του κινητήριου τροχού
 Η διάμετρος κεφαλών d_{k1} του κινητήριου τροχού
 Η ροπή στρέψης του άξονα του ηλεκτροκινητήρα M_t (ΤΕΕ 2005)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $Z_1=25$, $d_{k1}=54$ mm, $M_{t1}=119,37$ daNm)

ΑΣΚΗΣΗ 7

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς, οι στροφές των αξόνων είναι $n_1=800$ rpm και $n_2=400$ rpm. Το βήμα της οδόντωσης είναι $t=6,28$ mm και ο αριθμός δοντιών κινητήριου οδοντωτού τροχού $Z_1=20$ δόντια. Ζητούνται:

- Το μετρικό διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης
 Οι αρχικές διάμετροι d_1 και d_2 των οδοντωτών τροχών
 Το πάχος των δοντιών σε περίπτωση που η οδόντωση είναι κανονική
 Αν η ισχύς του κινητήριου άξονα είναι $P_1= 20$ PS και ο βαθμός απόδοσης $\eta= 0,9$, να βρεθεί η ισχύς P_2 του κινούμενου άξονα. (ΤΕΕ 2006)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $m=2$ mm, $d_1=40$ mm, $d_2=80$ mm, $s=3,14$ mm $P_2=18$ PS)

ΑΣΚΗΣΗ 8

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς και με κανονική οδόντωση δίνονται: Η απόσταση a των αξόνων των οδοντωτών τροχών $a=150$ mm, ο αριθμός δοντιών Z_1 του κινητήριου τροχού $Z_1=20$ δόντια, η αρχική διάμετρος $d_1=60$ mm, οι στροφές κινητήριου άξονα $n_1=100$ rpm. Ζητούνται:

- Η σχέση μετάδοσης i
 Το ύψος κεφαλής h_k , το ύψος του δοντιού h , το πάχος του δοντιού s (ΤΕΕ 2007)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $i=1/4$, $h_k=3$ mm, $h=6,51$ mm, $s=4,71$ mm)

ΑΣΚΗΣΗ 9

Σε οδοντωτό τροχό με κανονικά δόντια του άξονα ενός ηλεκτροκινητήρα ισχύος $P=10 \text{ PS}$ που στρέφεται με $n=100 \text{ rpm}$ δίνονται: Ο αριθμός δοντιών $Z=20$, διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης $m=3 \text{ mm}$. Ζητούνται:

- Το βήμα της οδόντωσης t
 Η διάμετρος κεφαλών d_k
 Η αρχική διάμετρος d
- Η ροπή στρέψης του άξονα του ηλεκτροκινητήρα M_t (ΤΕΕ 2008)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $t=9,42\text{mm}$, $d_k=66\text{mm}$, $d=60\text{mm}$, $M_t=71,62\text{daNm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 10

Σε οδοντωτό τροχό με κανονικά δόντια δίνονται: διάμετρος κεφαλών $d_k=110 \text{ mm}$, διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης $m=5 \text{ mm}$. Ζητούνται:

- Ο αριθμός δοντιών Z
- Η αρχική διάμετρος d
- Το βήμα της οδόντωσης t
- Το πάχος s του δοντιού (ΤΕΕ 2009)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $Z=20$, $d=100\text{mm}$, $t=15,7\text{mm}$, $s=7,85\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 11

Σε ζεύγος παράλληλων οδοντωτών τροχών δίνονται:
 Διάμετρος κεφαλών κινητήριου οδοντωτού τροχού $d_{k1}=120$ mm, αριθμός δοντιών κινητήριου οδοντωτού τροχού $Z_1=28$ δόντια , σχέση μετάδοσης $i=1/2$. Ζητούνται:

- Το μετρικό διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης
 Ο αριθμός δοντιών Z_2 του κινούμενου τροχού (ΕΠΑΛ 2009)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $m=4\text{mm}$, $Z_2=56$)

ΑΣΚΗΣΗ 12

Σε οδοντωτό τροχό με κανονικά δόντια δίνονται: Ο αριθμός δοντιών $Z=20$, η αρχική διάμετρος $d_o=40$ mm. Ζητούνται:

- Το μετρικό διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης
 Το ύψος του δοντιού h
 Το βήμα της οδόντωσης t
 Το πάχος s του δοντιού (ΤΕΕ 2010)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $m=2\text{mm}$, $h=4,34\text{mm}$, $t=6,28\text{mm}$, $s=3,14\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 13

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς δίνονται: διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης $m=4 \text{ mm}$, αριθμός δοντιών κινητήριου οδοντωτού τροχού $Z_1=25$ δόντια, αριθμός δοντιών $Z_2=50$ δόντια του κινούμενου τροχού. Ζητούνται:

- Οι αρχικές διαμέτροι d_1 και d_2 των οδοντωτών τροχών
 Η απόσταση a των αξόνων των οδοντωτών τροχών (ΕΠΑΛ 2010)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d_1=100\text{mm}$, $d_2=200\text{mm}$, $a=150\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 14

Σε οδοντωτό τροχό με κανονικά δόντια δίνονται:

- Ο αριθμός δοντιών $Z=30$
 Το ύψος κεφαλής $h_k=4 \text{ mm}$

Να βρείτε την αρχική διάμετρο d . (ΕΠΑΛ 2011)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d=120\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 15

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς δίνονται:

Η αρχική διάμετρος κινητήριου οδοντωτού τροχού $d_{01}=50 \text{ mm}$

Η απόσταση a των αξόνων των οδοντωτών τροχών $a=100 \text{ mm}$

- αριθμός δοντιών του κινούμενου τροχού $Z_2=50$

Να υπολογίσετε το μετρικό διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης. (ΕΠΑΛ 2012)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

(Απ. : $m=3\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 16

Σε οδοντωτό τροχό με κανονικά δόντια δίνονται
 διάμετρος κεφαλών $d_k = 44\text{mm}$

- διαμετρικό βήμα m της οδόντωσης $m = 2\text{mm}$.

Να υπολογίσετε τον αριθμό δοντιών z του τροχού. (ΕΠΑΛ 2013)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $z=20$)

ΑΣΚΗΣΗ 17

Σε μια οδοντοκίνηση με παράλληλους τροχούς, οι στροφές των αξόνων είναι $n_1 = 1000\text{rpm}$ και $n_2 = 500\text{rpm}$. Ο υπολογισμός των γραναζιών σε αντοχή έδωσε ελάχιστο απαιτούμενο βήμα $t = 6,28\text{mm}$. Ο αριθμός δοντιών του κινητήριου τροχού είναι $z_1 = 20$. Να υπολογίσετε την απόσταση a μεταξύ των αξόνων τους. (ΕΠΑΛ 2014)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $a=60\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 18

Σε οδοντοκίνηση με κανονική οδόντωση στον κινητήριο τροχό μετρήθηκαν $d_{k1}=88\text{mm}$ και $z_1 = 20$ δόντια. Αν η σχέση μετάδοσης είναι $i=1/3$ να υπολογιστεί η διάμετρος κεφαλής d_{k2} του κινούμενου τροχού. (ΕΠΑΛ 2015)

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $d_{k2}=248\text{mm}$)

[ΙΜΑΝΤΕΣ]

Περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάπτυξης, ερωτήσεις σωστού- λάθους, ερωτήσεις αντιστοιχισής τυπολόγιο μαντοκίνησης ,Εφαρμογές επι του τυπολογίου,Λυμένες ασκήσεις, Αλυτες ασκήσεις με απάντησεις και θέματα Πανελλαδικών Εξετάσεων με τις απαντήσεις

ΙΜΑΝΤΕΣ**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

1. Να αναφέρετε πότε στη μετάδοση κίνησης μεταξύ δύο ατράκτων χρησιμοποιούνται η ιμαντοκίνηση ή η αλυσοκίνηση. (σ.243)
2. Να περιγράψετε τη διάταξη μιας ιμαντοκίνησης στην απλούστερη μορφή της. (σ.243)
3. Να περιγράψετε τι είναι οι τροχαλίες. (σ.243-244)
4. Να αναφέρετε τα βασικά είδη των διατομών που συναντώνται στους ιμάντες. (σ.244)
5. Ποιες τιμές περιφερειακής ταχύτητας μπορούν να καλύψουν, ανάλογα με τον τύπο τους, οι ιμάντες; (σ.245)
6. Πως πετυχαίνουμε αντίθετη φορά περιστροφής των δύο ατράκτων στην ιμαντοκίνηση; (σ.245)
7. Να αναφέρετε πέντε εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιείται η ιμαντοκίνηση. (σ.245)
8. Να περιγράψετε τους επίπεδους ιμάντες. (σ.247)
9. Να περιγράψετε τους κυκλικούς ιμάντες. (σ.247)
10. Να περιγράψετε τους τραπεζοειδείς και τους οδοντωτούς ιμάντες. (σ.247-248)
11. Να αναφέρετε τα υλικά από τα οποία κατασκευάζονται οι επίπεδοι ιμάντες. (σ.248)
12. Να αναφέρετε τα υλικά από τα οποία κατασκευάζονται οι τροχαλίες. (σ.248-249)
13. Να αναφέρετε τις βασικές διαστάσεις από τις οποίες χαρακτηρίζονται:
 - A) Οι επίπεδοι ιμάντες, οι κυκλικοί ιμάντες, οι τραπεζοειδείς και οι οδοντωτοί ιμάντες (σ.249)
 - B) Οι τροχαλίες των επίπεδων, των τραπεζοειδών και των οδοντωτών ιμάντων (σ.249-250)
14. Ποια είναι η βασική προϋπόθεση καλής λειτουργίας στην ιμαντοκίνηση, πως την πετυχαίνουμε και τι αποτέλεσμα έχει στο ζεύγος ιμάντα-τροχαλίας; (σ.250)
15. Να αναφέρετε και να περιγράψετε το πλεονέκτημα που παρουσιάζει η σφηνοειδής κατατομή που έχει ο τραπεζοειδής ιμάντας έναντι της ορθογωνικής που έχει ο επίπεδος ιμάντας. (σ.251-252)
16. Να περιγράψετε τι είναι ο τανυστήρας και σε τι χρησιμεύει στην ιμαντοκίνηση. (σ.254)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Στην ιμαντοκίνηση, το μέρος της εξωτερικής περιφέρειας της τροχαλίας το οποίο καλύπτεται από τον ιμάντα ονομάζεται τόξο επαφής.
2. Το άθροισμα των δύο τόξων επαφής στην ιμαντοκίνηση είναι 180° .
3. Οι τροχαλίες είναι ολόσωμα τύμπανα ή δίσκοι, οποιεσδήποτε διαστάσεις κι αν έχουν.
4. Η περιφερειακή στεφάνη των τροχαλιών έχει διάφορες μορφές, ανεξάρτητα από τον τύπο του ιμάντα με τον οποίο θα συνεργαστεί.
5. Η τροχαλία που συνεργάζεται με οδοντωτό ιμάντα έχει στη στεφάνη της διαμορφωμένη αντίστοιχη οδόντωση, ίδιας μορφής και βήματος.
6. Τον οδοντωτό ιμάντα το χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε ακρίβεια στη μετάδοση χωρίς ολίσθηση.
7. Η οδόντωση στη μια πλευρά του ιμάντα έχει το μειονέκτημα πως μειώνει την ευκαμψία του.
8. Στην ιμαντοκίνηση, η σχέση μετάδοσης στροφών των δύο ατράκτων για μια συγκεκριμένη διάταξη, δε μπορεί να μεταβάλλεται με συνεχή τρόπο.
9. Στην ιμαντοκίνηση οι ροπές των ατράκτων είναι αντιστρόφως ανάλογες των στροφών τους.
10. Η μετάδοση κίνησης με ιμάντα είναι ακατάλληλη για περιφερειακές ταχύτητες μεγαλύτερες από 10m/s .
11. Για πολύ μεγάλες ισχείς (πάνω από 2000PS), αντί της ιμαντοκίνησης χρησιμοποιείται η οδοντοκίνηση ή η αλυσοκίνηση.
12. Κύρια αιτία που δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ιμάντες για πολύ μεγάλες ισχείς είναι η ολίσθηση που έχουν προς την τροχαλία.
13. Για τη μεταφορά ορισμένης ισχύος (P), όσο μικρότερη είναι η περιφερειακή ταχύτητα (V) τόσο μεγαλύτερη θα είναι η περιφερειακή δύναμη (F).
14. Οι ιμάντες δε χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που οι άξονες των ατράκτων είναι ασύμβατοι.
15. Υπάρχουν ιμάντες που μπορούν να εργαστούν και με τις δύο πλευρές τους.
16. Σε περιπτώσεις αντίθετης φοράς περιστροφής των ατράκτων τοποθετούμε τον ιμάντα με «διασταύρωση».
17. Οι επίπεδοι ιμάντες παρουσιάζουν πλεονέκτημα στην πρόσφυση (καλύτερη τριβή) ακόμα και με μικρή τάνυση, σε σχέση με τους τραπεζοειδείς ιμάντες.
18. Όταν ο επίπεδος ιμάντας εργάζεται σε ελαφρά κυρτή επιφάνεια τροχαλίας, έχουμε πιο ασφαλή πρόσφυση από αυτή που θα είχαμε σε απλή κυλινδρική επιφάνεια.
19. Σήμερα οι πιο διαδεδομένοι ιμάντες είναι οι τραπεζοειδείς.

20. Ο τραπεζοειδής ιμάντας στο πάνω μέρος της διατομής του, μέσα από την επένδυση έχει χορδές για την παραλαβή των εφελκυστικών φορτίων.
21. Ο τραπεζοειδής ιμάντας κατά τη συνεργασία του με την τροχαλία, πρέπει να πατάει και στις πλευρές και στη βάση του αυλακιού της.
22. Η τροχαλία που είναι κατασκευασμένη από χυτοσίδηρο είναι κατάλληλη για μεγαλύτερες περιφερειακές ταχύτητες από μια αντίστοιχη από χυτοχάλυβα.
23. Στους επίπεδους ιμάντες, για λόγους προστασίας του ιμάντα από υπερβολική κάμψη, η διάμετρος της τροχαλίας εκλέγεται 80 ως 100 φορές μεγαλύτερη από το πάχος του (s).
24. Κατά τη λειτουργία της ιμαντοκίνησης, η τάση που αναπτύσσεται στο έλκοντα κλάδο είναι μεγαλύτερη από την τάση που αναπτύσσεται στον ελκόμενο ($T_1 > T_2$).
25. Κατά τη λειτουργία της ιμαντοκίνησης, η κατανομή των κάθετων δυνάμεων στο τόξο επαφής ακολουθεί αύξουσα μορφή από τον έλκοντα προς τον ελκόμενο κλάδο.
26. Ο τανυστήρας γυρίζει ελεύθερα στον άξονά του.
27. Τον τανυστήρα τον τοποθετούμε έτσι ώστε να πιέζεται ο έλκων κλάδος.
28. Με τη βοήθεια του τανυστήρα το τόξο επαφής μεγαλώνει.
29. Σε τροχαλίες με μεγάλες διαμέτρους παρουσιάζεται το μειονέκτημα να αναπτύσσονται μεγάλες περιφερειακές ταχύτητες και μεγάλες φυγόκεντρες δυνάμεις. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της πρόσφυσης του ιμάντα και πιθανά φαινόμενα ολίσθησης.
30. Σε συνεργασία δύο τροχαλιών ίσων διαμέτρων το τόξο επαφής είναι για την καθεμιά 180° .
31. Όσο μεγαλώνει η απόσταση των αξόνων των ατράκτων, τόσο αυξάνεται το τόξο επαφής στη μικρή τροχαλία.
32. Όσο μεγαλώνει η διαφορά διαμέτρων μεταξύ των δύο συνεργαζόμενων τροχαλιών, τόσο αυξάνεται το τόξο επαφής στη μικρή τροχαλία.
33. Η σχέση μετάδοσης στην πράξη δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $1/6$, γιατί μειώνεται πολύ το τόξο επαφής στη μικρότερη τροχαλία.
34. Η ολίσθηση του ιμάντα έχει σαν αποτέλεσμα μείωση των πραγματικών στροφών της κινητήριας τροχαλίας.
35. Μια μείωση στροφών λόγω ολίσθησης της τάξης 2% ως 3% σημαίνει ότι ενώ θεωρητικά θα είχα 100 στροφές το λεπτό, στην πραγματικότητα θα έχω 97 ως 98 και είναι αποδεκτή.
36. Η αρχική τάνυση του ιμάντα δεν επηρεάζει ιδιαίτερα τη λειτουργία της διάταξης και γίνεται κατ' εκτίμηση του τεχνίτη που τον τοποθετεί.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

1. Στεφάνη τροχαλίας με αυλάκι ημικυκλικής μορφής	A. Πολύκλαδος τραπεζοειδής ιμάντας
2. Στεφάνη τροχαλίας με απλή κυλινδρική επιφάνεια ή ελαφρά κυρτή	B. Κοινός τραπεζοειδής ιμάντας
3. Στεφάνη τροχαλίας με διαμορφωμένη οδόντωση	Γ. Ιμάντας που μπορεί να εργαστεί και με τις δύο πλευρές του.
4. Στεφάνη τροχαλίας με περισσότερα από ένα αυλάκια τραπεζοειδούς μορφής	Δ. Επίπεδος ιμάντας
5. Στεφάνη με ένα αυλάκι τραπεζοειδούς μορφής	E. Ιμάντας χρονισμού
	ΣΤ. Κυκλικός ιμάντας

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

1. Χρησιμοποιούνται για μετάδοση κίνησης χωρίς καθόλου ολίσθηση	A. Κυκλικοί ιμάντες
2. Είναι συνήθως δερμάτινοι ή υφαντοί	B. Πολύκλαδοι τραπεζοειδείς ιμάντες
3. Φέρουν στο πάνω μέρος τους χορδές από πολυεστέρες κι εργάζονται σε τροχαλία με πολλά αυλάκια	Γ. Τροχαλίες
4. Η χρήση τους είναι πολύ περιορισμένη	Δ. Τραπεζοειδείς ιμάντες
5. Για μικρή ισχύ κατασκευάζονται και από πλαστικό	E. Οδοντωτοί ιμάντες
	ΣΤ. Επίπεδοι ιμάντες

ΑΝΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3

1. T_0	A. Εφελκυστική δύναμη (τάση) που έχει ο ελκόμενος κλάδος κατά τη λειτουργία
2. T_1	B. Εφελκυστική δύναμη (τάση) που έχουν και οι δύο κλάδοι κατά την ηρεμία
3. T_2	Γ. Τόξο επαφής.
4. F	Δ. Κάθετη δύναμη μεταξύ ιμάντα-τροχαλίας
5. α	E. Εφελκυστική δύναμη (τάση) που έχει ο έλκων κλάδος κατά τη λειτουργία
	ΣΤ. Περιφερειακή δύναμη που παράγει τη στρεπτική ροπή

ΑΝΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4

1. d	A. Πλάτος επίπεδου ιμάντα ή πλάτος μικρής πλευράς της διατομής του τραπεζοειδούς
2. L	B. Πάχος επίπεδου ιμάντα
3. b	Γ. Διάμετρος κυκλικού ιμάντα
4. s	Δ. Μήκος επίπεδου ή κυκλικού ιμάντα
5. h	E. Πλάτος επίπεδου ιμάντα ή πλάτος μεγάλης πλευράς της διατομής του τραπεζοειδούς
	ΣΤ. Ύψος διατομής του τραπεζοειδούς ιμάντα

ΑΝΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5

1. 	Α. ΟΔΟΝΤΩΤΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ–ΙΜΑΝΤΑΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ
2. 	Β. ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΗΣ ΙΜΑΝΤΑΣ
3. 	Γ. ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΗΣ ΙΜΑΝΤΑΣ ΠΟΥ ΕΡΓΑΖΕΤΑΙ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΥΟ ΠΛΕΥΡΕΣ ΤΟΥ
4. 	Δ. ΕΠΙΠΕΔΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ
5. 	Ε. ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΗΣ ΙΜΑΝΤΑΣ ΠΟΛΥΚΛΑΔΟΣ
	ΣΤ. ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ

ΑΝΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6

	A. h_s
	B. h
	Γ. h_t
	Δ. t
	Ε. b
	ΣΤ. s

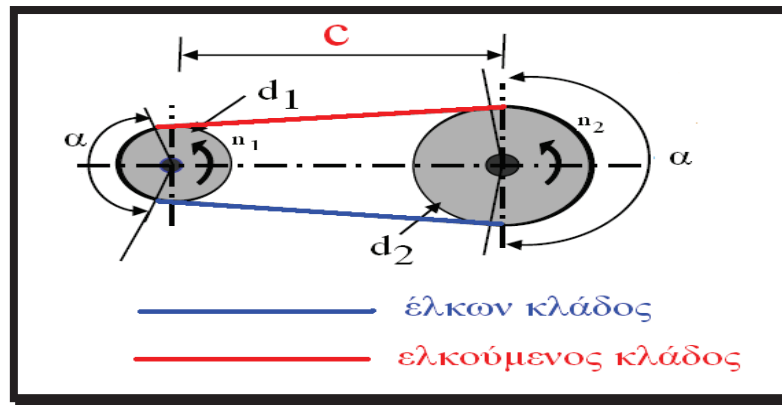
ΑΝΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7

	A. T_1
	B. L
	Γ. α
	Δ. T_2
	Ε. F
	ΣΤ. F_K

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ :

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
i	Σχέση μετάδοσης	----
d ₁	Διάμετρος κινητήριας τροχαλίας	cm, mm
d ₂	Διάμετρος κινούμενης τροχαλίας	cm, mm
n ₁	Στροφές κινητήριας τροχαλίας	rpm, rps
n ₂	Στροφές κινούμενης τροχαλίας	rpm, rps
M ₁	Ροπή κινητήριας τροχαλίας	Nm, daNm, kpcm
M ₂	Ροπή κινούμενης τροχαλίας	Nmm, daNmm, kprmm
F	Περιφερειακή δύναμη του ιμάντα	N, daN, kp
T ₁	Τάση έλκοντα κλάδου ιμάντα	N, daN, kp
T ₂	Τάση ελκόμενου κλάδου ιμάντα	N, daN, kp
v	Περιφερειακή ταχύτητα τροχαλίας	m/s, m/min
P	Ισχύς μετάδοσης του ιμάντα	PS, HP, W
S	Πάχος επίπεδου ιμάντα	cm, mm
b	Πλάτος επίπεδου ιμάντα	cm, mm
b ₁	Πλάτος τροχαλίας επίπεδου ιμάντα	cm, mm
σ _ε	Συμβατική επιτρεπόμενη τάση ιμάντα	daN/cm ²
C	Απόσταση αξόνων των τροχαλιών	cm, mm
L	Μήκος ιμάντα	cm, mm
α	Τόξο επαφής ιμάντα τροχαλίας	Μοίρες, ακτίνια
μ	Συντελεστής τριβής ιμάντα – τροχαλίας	-
i ₁	Σχέση μετάδοσης 1 ^{ου} ζεύγους τροχαλιών	-----
i ₂	Σχέση μετάδοσης 2 ^{ου} ζεύγους τροχαλιών	
i _v	Σχέση μετάδοσης ν ^{ου} ζεύγους τροχαλιών	
i _{ολ}	Συνολική σχέση μετάδοσης	

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ασκήσεων ιμαντοκίνησης



1. Σχέση μετάδοσης ιμαντοκίνησης

$$i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{M_{t1}}{M_{t2}}$$

2. Περιφερειακή ταχύτητα των τροχαλιών

$$u_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = u_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000} \text{ σε m/s}$$

3. Στρεπτική ροπή της περιφερειακής δύναμης του ιμάντα

$$M_t = F \cdot \frac{d}{2}$$

4. Σχέση σύνδεσης περιφερειακής ταχύτητας και δύναμης

$$F \cdot u = 75 \cdot P \text{ με P σε PS ή HP}$$

5. Μήκος ιμάντα :

$$L = 2C + (d_1 + d_2) \cdot \frac{\pi}{2} + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4C}$$

6. απόσταση αξόνων τροχαλιών :

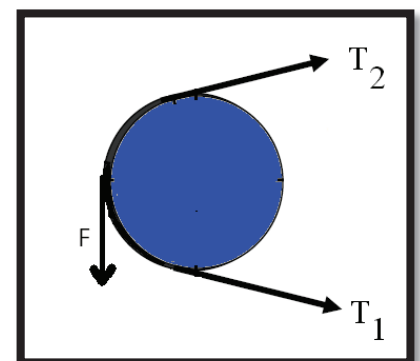
$$0,7 \cdot (d_1 + d_2) < C < 2 \cdot (d_1 + d_2)$$

7. Σχέση των τάσεων των κλάδων με την περιφερειακή δύναμη

$$F = T_1 - T_2$$

8. Σχέση τάσεων κλάδων με το τόξο επαφής

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \alpha}$$

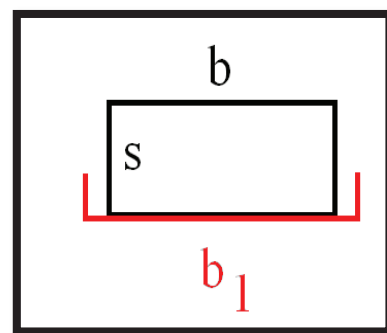


9. Σχέση αντοχής επίπεδου ιμάντα

$$\sigma = \frac{F}{b \cdot s} \leq \sigma_{\varepsilon}$$

10. Πλάτος τροχαλίας

$$b_1 = 1.1 \cdot b + 10 \text{ σε mm}$$



11. Περιοχή τιμών διάμετρου κινητήριας τροχαλίας

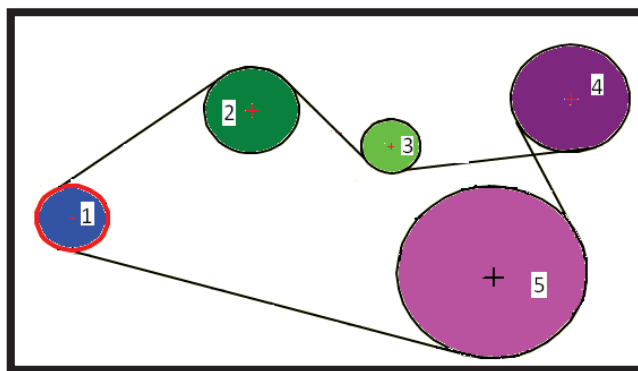
$$d = (80 \sim 100) \cdot s$$

Παρατηρήσεις : Η στρεπτική ροπή μπορεί να υπολογισθεί και από τον τύπο που έχει δοθεί στο κεφάλαιο 9 για τις ασκήσεις των ατράκτων – αξόνων $M_t = 716.2 \cdot \frac{P}{n}$ σε daNm

v- ζεύγη τροχαλιών

Συνολική σχέση μετάδοσης

$$i_{o\lambda} = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_v$$



Ασκήσεις εφαρμογής των τύπων

Με την βοήθεια του τυπολογίου συμπληρώστε τους κάτωθι πίνακες

n_1 (rpm)	n_2 (rpm)	i
	300	1/2
	400	1/3
2000		1/4
3000		1/5
1500	750	
1000	250	

d_1 (mm)	d_2 (mm)	i
	600	1/2
	1200	1/3
500		1/4
600		1/5
1000	2000	
1500	3000	

M_1 (daNm)	M_2 (daNm)	i
	25	1/2
	112.5	1/3
75		1/4
62.5		1/5
37.5	75	
175	700	

u (m/s)	d (mm)	n (rpm)
	100	300
	120	400
36.63		500
47.10		600
65.94	180	
83.73	200	

P (PS)	F (daN)	u (m/s)
	100	15.70
	150	25.12
97.69		36.63
122.11		36.63
100.48	300	
125.60	600	

M (daNm)	F (daN)	d (m)
	50	0.5
	75	1
75		1.5
62.5		1
37.5	150	
175	175	

L (mm)	C (mm)	d_1 (mm)	d_2 (mm)
	1200	300	600
	1400	400	1200
	1600	500	2000

F (daN)	T_1 (daN)	T_2 (daN)
	140	40
150		10
250	280	

T_1/T_2	μ	α (°)	α (rad)
	0.3	180	
	0.3	150	
	0.4	140	

F (daN)	b (cm)	s (cm)	σ_{ε} (daN/cm ²)
	5	0.25	10
	10	0.5	15
	15	0.75	20
375		0.75	25
300		0.5	30
125	20		25
75	15		20
75	10	0.5	
37.5	5	0.75	

b1 (mm)	b (mm)
	50
120	
	150
230	
	200
230	
	150
120	
	50

d _{ελ} (mm)	d _{μεγ} (mm)	s (mm)
		5
		7.5
		10

Λυμένες ΑΣΚΗΣΕΙΣ στους μάντες

1/Να υπολογίσετε το πλάτος του επίπεδου μάντα σε μια ιμαντοκίνηση, για την οποία δίνονται: διάμετρος κινητήριας τροχαλίας $d_1 = 250\text{mm}$, στροφές κινητήριας τροχαλίας $n_1 = 1200\text{rpm}$, μεταφερόμενη ισχύς $P = 15.7\text{HP}$, πάχος μάντα $s = 5\text{mm}$, συμβατική επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\varepsilon} = 20\text{daN/cm}^2$.

Αρχικά θα βρώ την περιφερειακή ταχύτητα από τον τύπο :

$$u = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow u = \frac{3.14 \cdot 250\text{mm} \cdot 1200\text{rpm}}{60 \cdot 1000} \rightarrow u = 15.7\text{m/s}$$

Επειτα θα υπολογίσω την δύναμη F από τον τύπο

$$F \cdot u = 75 \cdot P \rightarrow F = \frac{75 \cdot P}{v} \rightarrow F = \frac{75 \cdot 15.7\text{PS}}{15.7\text{m/s}} = 75\text{daN}$$

Τέλος το πλάτος b θα βρεθεί από τον τύπο

$$\sigma_{\varepsilon} = \frac{F}{b \cdot s} \rightarrow b = \frac{F}{\sigma_{\varepsilon} \cdot s} \rightarrow b = \frac{75\text{daN}}{20 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \cdot 0.5\text{cm}} \rightarrow b = 7.5\text{cm}$$

2/Κινητήρια τροχαλία διαμέτρου $d_1 = 100\text{mm}$ κινεί με επίπεδο ιμάντα μια άλλη τροχαλία, που περιστρέφεται με $n_2 = 500\text{rpm}$. Η σχέση μετάδοσης είναι $i = 1/4$. Ο ιμάντας έχει πλάτος $b = 100\text{mm}$, πάχος $s = 10\text{mm}$, και συμβατική επιτρεπόμενη τάση $\sigma_\varepsilon = 15\text{ daN/cm}^2$. Ζητείται η ισχύς P σε HP που μεταφέρεται από τη κινητήρια τροχαλία.

Αρχικά θα βρεθεί η δύναμη F :

$$\sigma_\varepsilon = \frac{F}{b \cdot s} \rightarrow F = \sigma_\varepsilon \cdot b \cdot s \rightarrow F = 15 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \cdot 10\text{cm} \cdot 1\text{cm} = 150\text{daN}$$

Από την σχέση μετάδοσης θα έχουμε :

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{500\text{rpm}}{n_1} \rightarrow n_1 = 2000\text{rpm}$$

Η ταχύτητα θα βρεθεί από :

$$u = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow u = \frac{3.14 \cdot 100\text{mm} \cdot 2000\text{rpm}}{60000} \rightarrow u = 10.47\text{ m/s}$$

Τέλος η ισχύς θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F \cdot v = 75 \cdot P \rightarrow P = \frac{F \cdot u}{75} \rightarrow P = \frac{150\text{daN} \cdot 10.47\text{ m/s}}{75} = 20.94\text{PS}$$

3/Ένας επίπεδος ιμάντας, με πλάτος $b = 10\text{ cm}$ και πάχος ιμάντα $s = 5\text{ mm}$, από υλικό με συμβατική επιτρεπόμενη τάση $\sigma_\varepsilon = 10\text{ daN/cm}^2$, συνδέει δύο τροχαλίες με παράλληλους άξονες και μεταφέρει ισχύ $P = 40\text{HP}$. Η κινητήρια τροχαλία περιστρέφεται με $n_1 = 600\text{ rpm}$. Ζητούνται :

Το πλάτος της κινητήριας τροχαλίας b_1

Η περιφερειακή δύναμη F , η οποία μεταφέρεται με τον ιμάντα

Η περιφερειακή ταχύτητα v του ιμάντα

Η διάμετρος d_1 της κινητήριας τροχαλίας.

Το πλάτος θα βρεθεί από

$$b_1 = 1.1 \cdot b + 10\text{mm} \rightarrow b_1 = 1.1 \cdot 100\text{mm} + 10\text{mm} \rightarrow b_1 = 120\text{mm}$$

Η δύναμη F θα βρεθεί από

$$\sigma_\varepsilon = \frac{F}{b \cdot s} \rightarrow F = \sigma_\varepsilon \cdot b \cdot s \rightarrow F = 10 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \cdot 10\text{cm} \cdot 0.5\text{cm} = 50\text{daN}$$

Η ταχύτητα v θα βρεθεί από

$$F \cdot v = 75 \cdot P \rightarrow v = \frac{75 \cdot P}{F} \rightarrow v = \frac{75 \cdot 40\text{PS}}{100\text{daN}} = 30\text{ m/s}$$

Η διάμετρος d_1 θα βρεθεί από

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow d_1 = \frac{60000 \cdot v}{n_1} \rightarrow d_1 = \frac{60000 \cdot 30\text{ m/s}}{600\text{rpm}} \rightarrow d_1 = 3000\text{mm}$$

4/ Πόση ισχύ μπορεί να μεταφέρει ιμάντας με επιτρεπόμενη περιφερειακή δύναμη $F=130\text{daN}$ σε κινούμενη τροχαλία με $d_2=1400\text{mm}$ που στρέφεται με $n_2=80\text{rpm}$. Πόση πρέπει να είναι η ροπή του κινητήριου άξονα αν $i = \frac{1}{2}$

Θα βρούμε την ταχύτητα της κινούμενης τροχαλίας

$$v_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{1000 \cdot 60} \rightarrow v = \frac{3.14 \cdot 1400\text{mm} \cdot 80\text{rpm}}{60000} \rightarrow v = 5.86 \text{ m/s}$$

Η ισχύς θα βρεθεί από τον τύπο

$$F \cdot v = 75 \cdot P \rightarrow P = \frac{F \cdot v}{75} \rightarrow P = \frac{130\text{daN} \cdot 5.86 \text{ m/s}}{75} = 10.16\text{PS}$$

Η ροπή του κινούμενου άξονα της προηγούμενης άσκησης θα βρεθεί από τον τύπο

$$M_2 = \frac{F \cdot d_2}{2} \rightarrow M_2 = \frac{130\text{daN} \cdot 1400\text{mm}}{2} \rightarrow M_2 = 91000\text{daNm} \text{ ή } M_2 = 91\text{daNm}$$

και από την σχέση μετάδοσης θα έχουμε

$$\frac{M_1}{M_2} = i \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{M_1}{M_2} \rightarrow 2 \cdot M_1 = M_2 \rightarrow M_1 = \frac{M_2}{2} \rightarrow M_1 = \frac{91\text{daNm}}{2} = 45.55\text{daNm}$$

5/ Ιμάντας από υλικό με $\sigma_e=20\text{daN/cm}^2$ με πάχος $s=10\text{mm}$ και πλάτος $b=250\text{mm}$ μεταφέρει ισχύ ίση με 75PS και η ταχύτητα του είναι $u=25\text{m/s}$. Να ελεγχθεί ο ιμάντας ως προς την αντοχή του.

Η περιφερειακή δύναμη του ιμάντα θα βρεθεί από :

$$F \cdot u = 75 \cdot P \rightarrow F = \frac{75 \cdot P}{u} \rightarrow F = \frac{75 \cdot 75\text{PS}}{25 \text{ m/s}} \rightarrow F = 225\text{daN}$$

Η αντοχή του ιμάντα θα βρεθεί από τον τύπο :

$$\sigma = \frac{F}{b \cdot s} \rightarrow \sigma = \frac{225\text{daN}}{25\text{cm} \cdot 1\text{cm}} \rightarrow \sigma = 9 \text{ daN/cm}^2$$

Και αφού

$$\sigma = 9 \text{ daN/cm}^2 < 25 \text{ daN/cm}^2 = \sigma_{επ} \text{ ο ιμάντας αντέχει}$$

6/ Ένας ιμάντας πρόκειται να συνδέσει μια κινητήρια τροχαλία με $d_1=200\text{mm}$ με μια κινούμενη με $d_2=600\text{mm}$. Να βρεθούν α) Η απόσταση των αξόνων C των τροχαλιών και β) Το μήκος του ιμάντα

α) Η απόσταση των αξόνων C συνίσταται να έχει τιμή μεταξύ

$$0,7 \cdot (d_1 + d_2) < C < 2 \cdot (d_1 + d_2)$$

οπότε στην περίπτωση μας θα έχουμε

$$0,7 \cdot (200\text{mm} + 600\text{mm}) < C < 2 \cdot (200\text{mm} + 600\text{mm}) \text{ και τελικά } 560\text{mm} < C < 1600\text{mm}.$$

Εκλέγουμε αυθαίρετα $C=1400\text{mm}$

β) Το μήκος του ιμάντα θα βρεθεί από τον τύπο

$$L = 2C + (d_1 + d_2) \cdot \frac{\pi}{2} + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4C} L = 2800\text{mm} + 1256\text{mm} + 28.57\text{mm} \rightarrow L = 4084.57\text{mm}$$

7/ Αν το πάχος ενός επίπεδου ιμάντα είναι $s=10\text{mm}$, να βρεθεί η περιοχή τιμών διαμέτρου της κινητήριας τροχαλίας

Μια καλή περιοχή τιμών διαμέτρου της κινητήριας τροχαλίας είναι

$$d = (80 \sim 100) \cdot s$$

δηλαδή

$$80 \cdot s < d < 100 \cdot s \rightarrow 80 \cdot 10\text{mm} < d < 100 \cdot 10\text{mm} \rightarrow 800\text{mm} < d < 1000\text{mm}$$

8/ Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ ιμάντα και τροχαλίας είναι $\mu=0,4$ το τόξο επαφής σε ακτίνια είναι $\alpha = \pi (180^\circ)$ και η περιφερειακή δύναμη είναι $F=100\text{daN}$ να βρεθεί α) ο λόγος T_1/T_2 και β) Οι T_1 και T_2

α) Ο λόγος θα βρεθεί από τον τύπο

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \alpha} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 2.71^{(0.4 \cdot 3.14)} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 2.71^{1.256} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 3.49$$

β) Από τον τύπο

$$F = T_1 - T_2 \rightarrow T_1 - T_2 = 100\text{daN} \rightarrow T_1 = 100 + T_2$$

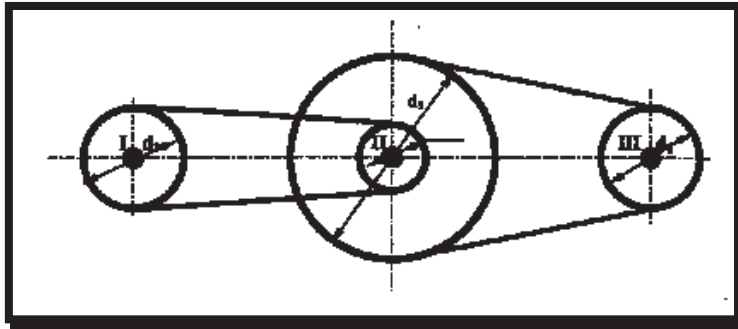
και αντικαθιστώντας στον λόγο θα έχουμε

$$\frac{T_1}{T_2} = 3,49 \rightarrow \frac{100 + T_2}{T_2} = 3,49 \rightarrow 100 + T_2 = 3,49 \cdot T_2 \rightarrow 2,49T_2 = 100 \rightarrow T_2 = 40,16\text{daN}$$

και τότε :

$$T_1 = 100 + T_2 \rightarrow T_1 = 100\text{daN} + 40,16\text{daN} \rightarrow T_1 = 140,16\text{daN}$$

9/ Στο παρακάτω σύστημα ο κινητήριος άξονας I στρέφεται με $n_I=1200$ rpm. Εάν οι άξονες I, II, III φέρουν τροχαλίες με $d_1=300$ mm, $d_2=200$ mm, $d_3=600$ mm, $d_4=300$ mm και υπάρχει η ζεύξη με ιμάντες όπως φαίνεται στο σχήμα να ευρεθούν οι στροφές του άξονα III καθώς και η τελική σχέση μετάδοσης



Για τις στροφές του άξονα II θα έχουμε :

$$\frac{n_I}{n_{II}} = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow n_{II} = \frac{d_1 \cdot n_I}{d_2} \rightarrow n_{II} = \frac{300\text{mm} \cdot 1200\text{rpm}}{200\text{mm}} \rightarrow n_{II} = 1800\text{rpm}$$

Η σχέση μετάδοσης i_1 για τους άξονες I,II θα είναι :

$$i_1 = \frac{n_{II}}{n_I} \rightarrow i_1 = \frac{1800\text{rpm}}{1200\text{rpm}} \rightarrow i_1 = \frac{3}{2}$$

Για τις στροφές του άξονα III θα έχουμε :

$$\frac{n_{II}}{n_{III}} = \frac{d_4}{d_3} \rightarrow n_{III} = \frac{d_3 \cdot n_{II}}{d_4} \rightarrow n_{III} = \frac{600\text{mm} \cdot 1800\text{rpm}}{300\text{mm}} \rightarrow n_{III} = 3600\text{rpm}$$

Η σχέση μετάδοσης i_2 για τους άξονες I,II θα είναι :

$$i_2 = \frac{n_{III}}{n_{II}} \rightarrow i_2 = \frac{3600\text{rpm}}{1800\text{rpm}} \rightarrow i_2 = 2$$

Η τελική (ολική) σχέση μετάδοσης θα είναι :

$$i_{ολ} = i_1 \cdot i_2 \rightarrow i_{ολ} = \frac{3}{2} \cdot 2 \rightarrow i_{ολ} = 3$$

Εναλλακτικά η ολική σχέση μετάδοσης μπορεί να βρεθεί και από τον τύπο :

$$i = \frac{n_{III}}{n_I} \rightarrow i = \frac{3600\text{rpm}}{1200\text{rpm}} \rightarrow i = 3$$

ΑΣΚΗΣΗ 3

Σε ιμαντοκίνηση με επίπεδο ιμάντα δίνονται :

Περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F = 150\text{daN}$

Πάχος ιμάντα $s=10\text{mm}$

Συμβατική επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού $\sigma_{\epsilon\pi} = 20\text{daNcm}^2$

Να βρεθούν τα : α) Το πλάτος του ιμάντα b β) Το πλάτος της τροχαλίας b_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α), $b=7,5\text{cm}$ β) $b_1 = 92,5\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

Σε ιμαντοκίνηση με επίπεδο ιμάντα δίνονται :

Περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F = 200\text{daN}$

Πάχος ιμάντα $s= 5\text{mm}$

Πλάτος της τροχαλίας $b_1 = 45\text{mm}$

Να βρεθεί : Η συμβατική επιτρεπόμενη τάση σε εφελκυσμό του ιμάντα $\sigma_{\epsilon\pi}$

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : $\sigma_{\epsilon\pi} = 100\text{ daN/cm}^2$)

ΑΣΚΗΣΗ 5

Σε ιμαντοκίνηση με επίπεδο ιμάντα δίνονται :

Στρεπτική ροπή του κινητήριου άξονα $M_1 = 75daNm$

Περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F = 300daN$

Σχέση μετάδοσης $i = \frac{1}{3}$

Στροφές κινητήριας τροχαλίας $n_1 = 1000RPM$

Πάχος ιμάντα $s = 5mm$

Συμβατική επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού $\sigma_{επ} = 20daNcm^2$

Να βρείτε : α) Την διάμετρο της κινητήριας τροχαλίας d_1 β) Την στρεπτική ροπή του κινούμενου άξονα γ) Η περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα v δ) Το πλάτος του ιμάντα b ε) Το πλάτος της τροχαλίας b_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α), $d_1 = 500mm$ β) $M_2 = 225daNm$,γ) $v = 26,16ms$,δ) $b=300mm$, ε) $b_1 = 340mm$

ΑΣΚΗΣΗ 6

Σε ιμαντοκίνηση με επίπεδο ιμάντα δίνονται :

- Περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα $v = 15,7ms$
- Περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F = 300daN$
- Σχέση μετάδοσης $i = \frac{1}{4}$
- Διάμετρος κινητήριας τροχαλίας $d_1 = 400mm$

Να βρεθούν τα : α) Ο αριθμός στροφών της κινητήριας τροχαλίας n_1 β Ο αριθμός στροφών της κινούμενης τροχαλίας n_2 γ) Η διάμετρος της κινούμενης τροχαλίας d_2 δ) Η μεταφερόμενη ισχύς του ιμάντα ε) Οι στρεπτικές ροπές M_1 και M_2 του κινητήριου και κινούμενου άξονα

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α), $n_1 = 2355rpm$ β) $n_2 = 588,75rpm$,γ) $d_2 = 1600mm$,δ) $P = 62,8PS$ ε) $M_1 = 60daNm$,γ) $M_2 = 240daNm$)

ΑΣΚΗΣΗ 7

Σε ιμαντοκίνηση με επίπεδο ιμάντα δίνονται :

Πλάτος του ιμάντα $b = 20\text{cm}$

Μεταφερόμενη ισχύς από τον ιμάντα $P = 75\text{PS}$

Διάμετρος κινητήριας τροχαλίας $d_1 = 200\text{mm}$

Πάχος ιμάντα $s=5\text{mm}$

Συμβατική επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού $\sigma_{\text{επ}} = 20\text{daNcm}^2$

Να βρεθούν τα : α) Η περιφερειακή δύναμη του ιμάντα F β) Το πλάτος της τροχαλίας b_1 γ) Η περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα v δ) τις στροφές της κινητήριας τροχαλίας n_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α) $F=200\text{daN}$, β) $b_1 = 230\text{mm}$, γ) $v = 28,125\text{ms}$, δ) $n_1 = 2687,10\text{rpm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 8

Σε ιμαντοκίνηση με επίπεδο ιμάντα δίνονται :

Περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα $v = 6.28 \text{ m/sec}$

Μεταφερόμενη ισχύς $P = 6.28\text{PS}$

Διάμετρος κινητήριας τροχαλίας $d_1 = 200\text{mm}$

Πάχος ιμάντα $s=5\text{mm}$

Επιτρεπόμενη τάση ιμάντα $\sigma_{\text{επ}} = 20\text{daNcm}^2$

Ζητούνται τα κάτωθι :

α) Η ταχύτητα περιστροφής της κινητήριας τροχαλίας n_1 σε RPM β) Η περιφερειακή δύναμη του ιμάντα F γ) Το απαιτούμενο πλάτος του ιμάντα b δ) Το απαιτούμενο πλάτος της τροχαλίας b_1

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α) $n_1 = 1884\text{rpm}$, β) $F=75\text{daN}$, γ) $b=75\text{mm}$, δ) $b_1 = 92,5\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 9

Κινητήρια τροχαλία διαμέτρου $d_1 = 300\text{mm}$ κινεί με επίπεδο ιμάντα μια άλλη τροχαλία που περιστρέφεται με $n_2 = 250\text{RPM}$. Η σχέση μετάδοσης είναι $i = \frac{1}{4}$. Η τροχαλία έχει πλάτος $b_1 = 120\text{mm}$, το πάχος του ιμάντα είναι $s = 0.5\text{cm}$ και συμβατική επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\varepsilon\pi} = 15\text{daNcm}^2$. Ζητείται η ισχύς P που μεταφέρεται από την κινητήρια τροχαλία.

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α) $P = 15,7\text{PS}$)

ΑΣΚΗΣΗ 10

Ένας επίπεδος ιμάντας πλάτους $b = 20\text{cm}$ και πάχους $s = 5\text{mm}$ από υλικό με συμβατική επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού $\sigma_{\varepsilon\pi} = 10\text{daNcm}^2$, συνδέει δύο τροχαλίες με παράλληλους άξονες και μεταφέρει ισχύ $P = 31,4\text{PS}$. Αν η περιφερειακή ταχύτητα της τροχαλίας είναι $u = 15.7\text{m/s}$ να ελεγχθεί ο ιμάντας ως προς την αντοχή του

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : δεν αντέχει $\sigma = 15\text{daN/cm}^2 < \sigma_{\varepsilon\pi}$)

ΑΣΚΗΣΗ 11

Ένας ιμάντας πρόκειται να συνδέσει μια κινητήρια τροχαλία με $d_1 = 300\text{mm}$ με μια κινούμενη με $d_2 = 900\text{mm}$. Να βρεθούν α) Η απόσταση των αξόνων C των τροχαλιών και β) Το μήκος του ιμάντα

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ: α) $840\text{mm} < C < 2400\text{mm}$. Εκλέγω $C = 2000$, β) $L = 5929\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 12

Αν το πάχος ενός επίπεδου ιμάντα είναι $s=5mm$, να βρεθεί η περιοχή τιμών διαμέτρου της κινητήριας τροχαλίας

.....

(Απ: $400mm < d < 500mm$)

ΑΣΚΗΣΗ 13

Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ ιμάντα και τροχαλίας είναι $\mu=0,3$ και το τόξο επαφής σε ακτίνια είναι $\alpha=0.83\pi$ (150°) να βρεθούν α) ο λόγος $\frac{T_1}{T_2}$ και β) να βρεθούν οι T_1 και T_2 αν η περιφερειακή δύναμη είναι $F=150daN$

.....

(Απ: α) $\frac{T_1}{T_2} = 13,35$, β) $T_1=137,86daN$ και $T_2=12.14daN$)

ΑΣΚΗΣΗ 14

Σε ιμαντοκίνηση δίνονται τα πιο κάτω στοιχεία :

- Τάση έλκοντα κλάδου $T_1=540daN$
- Τάση έλκομενου κλάδου $T_2=40daN$
- Διάμετρος κινητήριας τροχαλίας $d_1 = 1000mm$
- Στροφές κινητήριας τροχαλίας $n_1 = 120RPM$

Ζητούνται : α) Η περιφερειακή δύναμη F η οποία μεταφέρεται από τον ιμάντα β) Η περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα v και η ισχύς P που μεταφέρεται από την ιμαντοκίνηση

ΛΥΣΗ

.....

(Απ. : α) $F=500daN$, β) $v = 6,28m/s$, $P=41.86 PS$)

ΑΣΚΗΣΗ 15

Σε ιμαντοκίνηση με επίπεδο ιμάντα δίνονται τα πιο κάτω στοιχεία :

- Πλάτος ιμάντα $b = 120\text{mm}$
- Πάχος ιμάντα $s=5\text{mm}$
- Συμβατική επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού $\sigma_{\epsilon\pi} = 25\text{daNcm}^2$
- Στροφές κινητήριας τροχαλίας $n_1 = 600\text{RPM}$

Ζητούνται : **α)** Η περιφερειακή δύναμη F η οποία μεταφέρεται από τον ιμάντα **β)** Η περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα v και η ισχύς P που μεταφέρεται από την ιμαντοκίνηση **γ)**

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α) $F=150 \text{ daN}$, β) $v = 12.56\text{m/s}$, $P=25.12 \text{ PS}$)

ΑΣΚΗΣΗ 16

Ενας επίπεδος ιμάντας πλάτους $b = 20\text{cm}$ και πάχους $s=10\text{mm}$ από υλικό με συμβατική επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού $\sigma_{\epsilon\pi} = 10\text{daN/cm}^2$, συνδέει δύο τροχαλίες με παράλληλους άξονες και μεταφέρει ισχύ $P = 31,4\text{PS}$. Η κινητήρια τροχαλία περιστρέφεται με $n_1 = 600\text{RPM}$ και η σχέση μετάδοσης είναι $i = 1/2$. Ζητούνται :

- α) Το πλάτος της κινητήριας τροχαλίας b_1
- β) Η περιφερειακή δύναμη F η οποία μεταφέρεται από τον ιμάντα
- γ) Η περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα v
- δ) Η διάμετρος d_1 της κινητήριας τροχαλίας
- ε) Η ροπή M της κινούμενης και της κινητήριας τροχαλίας
- στ) Οι τάσεις των κλάδων T_1 και T_2 αν ο συντελεστής τριβής είναι $\mu=0,35$ και τόξο επαφής $\alpha=180^\circ$

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α) $b_1=230\text{mm}$ β) $F=200 \text{ daN}$, γ) $u = 11.775\text{m/s}$, δ) $d_1 = 375\text{mm}$ ε) $M_1=37,5 \text{ daNm}$, $M_2=75 \text{ daNm}$, στ) $T_1=300\text{daN}$ και $T_2=100\text{daN}$)

(Απ. : $d_6=200\text{mm}$)

Ασκήσεις Πανελληνίων

ΑΣΚΗΣΗ 1

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται: πλάτος ιμάντα $b = 120 \text{ mm}$, πάχος ιμάντα $s = 5 \text{ mm}$, επιτρεπόμενη τάση $\sigma_\varepsilon = 25 \text{ daN/cm}^2$, διάμετρος της κινητήριας τροχαλίας $d = 500\text{mm}$, στροφές κινητήριας τροχαλίας $n = 600 \text{ rpm}$. Ζητούνται :

- Η περιφερειακή δύναμη F
- Η περιφερειακή ταχύτητα v του ιμάντα
- Η μεταφερόμενη ισχύς P από τον ιμάντα.

(Απ: $\alpha) F=150\text{daN}$, $\beta) v=15.7\text{m/s}$, $\gamma) P=31.4\text{PS}$)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται: μεταφερόμενη ισχύς $P = 6,28 \text{ PS}$, περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα $v = 6,28 \text{ m/s}$, διάμετρος της κινητήριας τροχαλίας $d_1 = 200 \text{ mm}$, πάχος ιμάντα $s = 5 \text{ mm}$, επιτρεπόμενη τάση $\sigma_\varepsilon = 20 \text{ daN/cm}^2$. Ζητούνται :

- Η περιφερειακή δύναμη F του ιμάντα
- Το απαιτούμενο πλάτος b του ιμάντα
- Το απαιτούμενο πλάτος b_1 της τροχαλίας.

(Απ: $\alpha) F=75\text{daN}$, $\beta) b=75\text{mm}$, $\gamma) b_1=92.5\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 3

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται: στροφές κινητήριας τροχαλίας $n_1 = 600 \text{ rpm}$, διάμετρος της κινούμενης τροχαλίας $d_2 = 900 \text{ mm}$, μεταφερόμενη ισχύς $P = 9,42 \text{ PS}$, σχέση μετάδοσης είναι $i = 1/3$. Ζητούνται :

- Η περιφερειακή ταχύτητα v του ιμάντα
- Η περιφερειακή δύναμη F του ιμάντα
- Η ροπή M_1 του κινητήριου άξονα και η ροπή M_2 του κινούμενου άξονα.

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ: α) $u=9.42\text{m/s}$, β) $F=75\text{daN}$, γ) $M_1=11250 \text{ daNmm}$, $M_2=33750 \text{ daNmm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 4

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται: μεταφερόμενη ισχύς $P = 4 \text{ PS}$, επιτρεπόμενη τάση του ιμάντα $\sigma_e = 15 \text{ daN/cm}^2$, περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F= 150 \text{ daN}$, πάχος ιμάντα $s = 10 \text{ mm}$. Ζητούνται :

- Το απαιτούμενο πλάτος b του ιμάντα
- Το απαιτούμενο πλάτος b_1 της τροχαλίας
- Η περιφερειακή ταχύτητα v του ιμάντα

.....

.....

.....

.....

(Απ: α) $b=100\text{mm}$, β) $b_1=120\text{mm}$, γ) $u=2\text{m/s}$)

ΑΣΚΗΣΗ 5

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται: επιτρεπόμενη τάση του ιμάντα $\sigma_e = 15 \text{ daN/cm}^2$, περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F= 150 \text{ daN}$, πάχος ιμάντα $s = 5 \text{ mm}$, στροφές κινητήριας τροχαλίας $n_1 = 120 \text{ rpm}$, διάμετρος της κινητήριας τροχαλίας $d = 500\text{mm}$. Ζητούνται :

- Η περιφερειακή ταχύτητα v του ιμάντα
- Η μεταφερόμενη ισχύς P
- Το απαιτούμενο πλάτος b του ιμάντα.

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ: α) $u=3.14\text{m/s}$, β) $P= 6.28\text{PS}$, γ) $b_1=230\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 6

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται: στροφές κινητήριας τροχαλίας $n_1 = 600$ rpm, διάμετρος της κινητήριας τροχαλίας $d_1 = 100$ mm, διάμετρος της κινούμενης τροχαλίας $d_2 = 200$ mm, ροπή κινητήριας τροχαλίας $M_1 = 30$ daNm. Ζητούνται :

- Οι στροφές κινούμενης τροχαλίας n_2
- η ροπή που μεταφέρεται στη κινούμενη τροχαλία M_2 .

(Απ: α) $n_2=300$ rpm, β) $M_2=60$ daNm)

ΑΣΚΗΣΗ 7

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται: επιτρεπόμενη τάση του ιμάντα $\sigma_\varepsilon = 15$ daN/cm², περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F = 150$ daN, πλάτος ιμάντα $b = 20$ cm, στροφές κινητήριας τροχαλίας $n = 600$ rpm, διάμετρος της κινητήριας τροχαλίας $d = 500$ mm. Ζητούνται :

- Η περιφερειακή ταχύτητα v του ιμάντα
- Το πάχος ιμάντα s

(Απ: α) $v=15.7$ m/s, β) $s=5$ mm)

ΑΣΚΗΣΗ 8

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται:

- επιτρεπόμενη τάση του ιμάντα $\sigma_\varepsilon = 20$ daN/cm²,
- περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F = 200$ daN,
- πάχος ιμάντα $s = 5$ mm

Να βρείτε το πλάτος b του ιμάντα.

(Απ: $b=200$ mm)

ΑΣΚΗΣΗ 9

Σε ιμαντοκίνηση, με επίπεδο ιμάντα δίνονται:

- περιφερειακή δύναμη του ιμάντα $F = 750$ daN,
- Η διάμετρος της τροχαλίας $d = 500$ mm
- Οι στροφές της τροχαλίας $n = 240$ rpm

Να υπολογίσετε τη μεταφερόμενη ισχύς P .

(Απ: $P=62.8$ PS)

ΑΣΚΗΣΗ 10

Σε μαντοκίνηση, με επίπεδο μάντα δίνονται:

- Πλάτος κινητήριας τροχαλίας $b_1 = 120 \text{ mm}$
- πάχος μάντα $s = 5 \text{ mm}$
- επιτρεπόμενη τάση του μάντα $\sigma_\epsilon = 15 \text{ daN/cm}^2$

Να υπολογίσετε την επιτρεπόμενη περιφερειακή δύναμη του μάντα F

(Απ: $F=75\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 11

Σε μαντοκίνηση, η κινητήρια τροχαλία έχει διάμετρο $d=800\text{mm}$ και μεταφέρει ισχύ $P = 15\text{HP}$ με περιφερειακή ταχύτητα $v = 15 \text{ m/s}$. Να υπολογίσετε τη στρεπτική ροπή M (σε $\text{daN}\cdot\text{m}$).

(Απ: $M = 30\text{daN}$)

ΑΣΚΗΣΗ 12

Να υπολογίσετε το πλάτος του επίπεδου μάντα σε μια μαντοκίνηση, για την οποία δίνονται: διάμετρος κινητήριας τροχαλίας $d = 500\text{mm}$, στροφές κινητήριας τροχαλίας $n = 600 \text{ rpm}$, μεταφερόμενη ισχύς $P = 15.7 \text{ HP}$, πάχος μάντα $s = 5 \text{ mm}$, συμβατική επιτρεπόμενη τάση $\sigma_\epsilon = 15 \text{ daN/cm}^2$.

(Απ: $\alpha) u = 15.7 \text{ m/s}$, $\beta) F=75\text{daN}$, $\gamma) b = 10\text{cm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 13

Κινητήρια τροχαλία διαμέτρου $d_1 = 300\text{mm}$ κινεί με επίπεδο ιμάντα μια άλλη τροχαλία, που περιστρέφεται με $n_2 = 250\text{rpm}$. Η σχέση μετάδοσης είναι $i = 1/4$. Ο ιμάντας έχει πλάτος $b = 100\text{mm}$, πάχος ιμάντα $s = 5\text{mm}$, και συμβατική επιτρεπόμενη τάση $\sigma_e = 15\text{ daN/cm}^2$. Ζητείται η ισχύς P σε HP που μεταφέρεται από τη κινητήρια τροχαλία.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ: $P=15.7\text{ HP}$)

ΑΣΚΗΣΗ 14

Ένας επίπεδος ιμάντας ,με πλάτος $b = 20\text{ cm}$ και πάχος ιμάντα $s = 5\text{ mm}$, από υλικό με συμβατική επιτρεπόμενη τάση $\sigma_e = 10\text{ daN/cm}^2$, συνδέει δύο τροχαλίες με παράλληλους άξονες και μεταφέρει ισχύ $P = 31,4\text{ HP}$. Η κινητήρια τροχαλία περιστρέφεται με $n_1 = 600\text{rpm}$. Ζητούνται :

- α) Το πλάτος της κινητήριας τροχαλίας b_1
- β) Η περιφερειακή δύναμη F , η οποία μεταφέρεται με τον ιμάντα
- γ) Η περιφερειακή ταχύτητα v του ιμάντα
- δ) Η διάμετρος d_1 της κινητήριας τροχαλίας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ: α) $b_1 = 230\text{mm}$, β) $F=100\text{daN}$, γ) $v=23.55\text{m/s}$, δ) $d_1 = 2355\text{mm}$)

ΑΣΚΗΣΗ 15

Να υπολογιστεί το πάχος s του επίπεδου δερμάτινου ιμάντα, πλάτους $b=100\text{mm}$ και $\sigma_e = 15\text{ daN/cm}^2$, καθώς και το πλάτος b_1 της κινητήριας τροχαλίας για περιφερειακή δύναμή $F=75\text{ daN}$ (ΕΠΑΛ 2015)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ: $s=5\text{mm}, b_1=120\text{mm}$)

[ΑΛΥΣΙΔΕΣ]

Περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάπτυξης, ερωτήσεις σωστού- λάθους, ερωτήσεις αντιστοιχισής τυπολόγιο αλυσίδων, Εφαρμογές επί του τυπολογίου, Λυμένες ασκήσεις, Αλυτες ασκήσεις με απάντησεις

ΑΛΥΣΙΔΕΣ**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

1. Να αναφέρετε από τι αποτελείται η διάταξη μιας αλυσοκίνησης σε απλή μορφή. (σ.256)
2. Να περιγράψετε τους τροχούς της αλυσοκίνησης. (σ.256)
3. Να περιγράψετε τις αλυσίδες κινήσεως στην αλυσοκίνηση. (σ.256-257)
4. Να αναφέρετε το λειτουργικό σκοπό που εξυπηρετεί η αλυσοκίνηση. (σ.257)
5. Να αναφέρετε το υλικό κατασκευής των αλυσίδων και τα πλεονεκτήματα που έχουν σε σχέση με τους ιμάντες. (σ.257-258)
6. Να αναφέρετε τα μειονεκτήματα των αλυσίδων σε σχέση με τους ιμάντες. (σ.258)
7. Να αναφέρετε τις βασικές κατηγορίες αλυσίδων. (σ.259)
8. Να αναφέρετε τους τύπους των αλυσίδων κίνησης. (σ.259 έως σ.262)
9. Να αναφέρετε τα υλικά κατασκευής και τις κατεργασίες που γίνονται στα επί μέρους εξαρτήματα των στοιχείων των αλυσίδων. (σ.262)
10. Να αναφέρετε τα υλικά και τους τρόπους κατασκευής των αλυσοτροχών. (σ.262)
11. Να αναφέρετε τις βασικές διαστάσεις των αλυσίδων. (σ.262-263)
12. Να αναφέρετε τη διαφορά που υπάρχει μεταξύ των ιμάντων και των αλυσίδων, στην αιτία ανάπτυξης της περιφερειακής δύναμης. (σ.264)
13. Να αναφέρετε τους τρεις βασικούς κατασκευαστικούς περιορισμούς στην αλυσοκίνηση. (σ.265)
14. Να αναφέρετε από τι εξαρτάται ο τρόπος λίπανσης της αλυσίδας και τους βασικούς τρόπους λίπανσης ανάλογα με αυτό. (σ.267-268)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Η μορφή των δοντιών του αλυσοτροχού είναι ανεξάρτητη από τη μορφή των στοιχείων της αλυσίδας με την οποία συνεργάζονται.
2. Τα πλευρικά ελάσματα (λαμάκια) της αλυσίδας κινήσεως ασφαλίζονται στους πείρους με κεφάλωμα ή κοπίλιες, με τρόπο που να μην επιτρέπεται η περιστροφή τους γύρω από αυτούς.
3. Οι αλυσίδες είναι κατάλληλες, όπως κι οι ιμάντες, για περιπτώσεις ατράκτων που απέχουν πολύ μεταξύ τους, οπότε δε χρησιμοποιούνται γρανάζια λόγω των μεγάλων διαμέτρων που θα έπρεπε να είχαν.
4. Στις πολύ μικρές ταχύτητες χρησιμοποιούνται ιμάντες κι όχι αλυσίδες.

5. Οι αλυσίδες είναι ακριβότερες και πιο θορυβώδεις από τους μάντες, αλλά δεν παρουσιάζουν ολίσθηση.
6. Οι αλυσίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια για περιφερειακές ταχύτητες μέχρι 100m/s.
7. Στην μετάδοση κίνησης με αλυσίδα οι άξονες των ατράκτων μπορούν να είναι μεταξύ τους παράλληλοι ή ασύμβατοι.
8. Στην αλυσοκίνηση δε χρησιμοποιούμε τανυστήρα.
9. Για μετάδοση κίνησης χρησιμοποιούνται οι «αλυσίδες με στοιχεία».
10. Η αλυσίδα με πείρους είναι τύπος ακατάλληλος για ταχύτητες πάνω από 0.5m/s, παρουσιάζει πολλές τριβές και μειωμένο βαθμό απόδοσης σε σχέση με τους άλλους τύπους.
11. Στην αλυσίδα με πείρους και δαχτυλίδια, οι πείροι περνάνε μέσα στα δαχτυλίδια και μπορούν να περιστρέφονται ως προς αυτά.
12. Η αλυσίδα με πείρους και δαχτυλίδια είναι πιο θορυβώδης από την αλυσίδα με πείρους.
13. Οι αλυσίδες με ράουλα παρουσιάζουν μειωμένο θόρυβο και τριβές, γιατί ένα μέρος της τριβής ολίσθησης μετατρέπεται σε τριβή κύλισης μέσω των ράουλων.
14. Οι αλυσίδες με ράουλα είναι εξυπηρετικές στα πολύ μεγάλα φορτία.
15. Για τους τύπους «αλυσίδες με πείρους και δαχτυλίδια» και «αλυσίδες με ράουλα», επιδιώκουμε να αποτελούνται από ζυγό αριθμό στοιχείων, ώστε να εναλλάσσονται εσωτερικά και εξωτερικά στοιχεία.
16. Οι αλυσίδες με ράουλα δε μπορούν να κατασκευαστούν με περισσότερες από μία παράλληλες σειρές στοιχείων.
17. Η οδοντωτές αλυσίδες έχουν πολύ χαμηλό θόρυβο και μπορούν να εργαστούν σε μεγαλύτερες ταχύτητες από τους άλλου τύπους.
18. Τα εξαρτήματα των στοιχείων των αλυσίδων κατασκευάζονται από χυτοχάλυβα.
19. Στα δαχτυλίδια γίνεται επιφανειακή ενανθράκωση για αύξηση της αντοχής του σε επιφανειακές πιέσεις.
20. Οι διαστάσεις των αλυσίδων δεν είναι τυποποιημένες.
21. Στην αλυσοκίνηση η περιφερειακή δύναμη αναπτύσσεται λόγω τριβής μεταξύ στοιχείων αλυσίδας και αλυσοτροχού.
22. Στην αλυσοκίνηση η περιφερειακή δύναμη είναι ίδια για όλα τα στοιχεία της αλυσίδας, που είναι ταυτόχρονα σε εμπλοκή με τους αλυσοτροχούς.
23. Στα στοιχεία της αλυσίδας που είναι στον ελκόμενο κλάδο το φορτίο είναι πρακτικά μηδενικό.

24. Επειδή δεν υπάρχει ολίσθηση μεταξύ τροχού και αλυσίδας, οι δύο αλυσοτροχοί και κάθε σημείο της αλυσίδας έχουν ίση περιφερειακή ταχύτητα.
25. Δεν υπάρχει λειτουργικός περιορισμός στον ελάχιστο αριθμό δοντιών του μικρού τροχού.
26. Η σχέση μετάδοσης στην αλυσοκίνηση μπορεί να φτάνει ως 1/10.
27. Όσο πιο μεγάλο είναι το βήμα της αλυσίδας, τόσο το μέγιστο όριο στροφών περιορίζεται.
28. Για περιφερειακή ταχύτητα 3m/s κατάλληλη είναι η λίπανση σταγόνων σε κατάλληλα σημεία.
29. Η δράση του λιπαντικού δεν επηρεάζεται από το περιβάλλον στο οποίο εργάζεται η διάταξη.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

1. Αλυσίδες δυνάμεων	A. Έχουν ελεύθερα σωληνωτά κύλινδρα
2. Αλυσίδες με πείρους	B. Κατάλληλες για μικρές ταχύτητες ($\leq 0.5\text{m/s}$)
3. Αλυσίδες με ράουλα	Γ. Με κατάλληλη λίπανση εργάζονται σε μεγαλύτερες ταχύτητες από τους άλλους τύπους αλυσίδων
4. Αλυσίδες με πείρους και δαχτυλίδια	Δ. Ένα από τα υλικά κατασκευής τους είναι ο χυτοσίδηρος
5. Οδοντωτές αλυσίδες	E. Αποτελούνται από κρίκους
	ΣΤ. Συναρμολογούνται από δύο είδη στοιχείων που εναλλάσσονται διαδοχικά

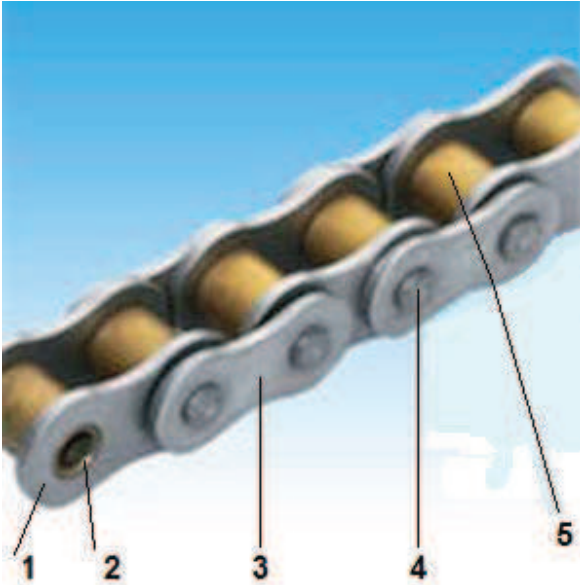
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

1. Εξωτερική διάμετρος των δαχτυλιδιών ή των ράουλων	A. t ή p
2. Η απόσταση των ελασμάτων των εσωτερικών στοιχείων	B. ℓ
3. Το βήμα της αλυσίδας	Γ. d_1
4. Το πλάτος των ελασμάτων	Δ. d_2
5. Διάμετρος των πείρων	E. g
	ΣΤ. b_1

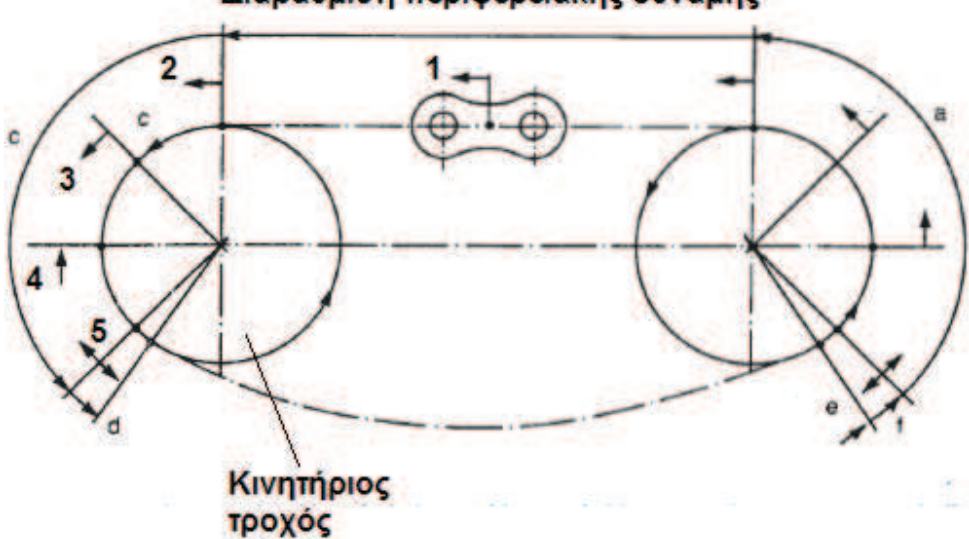
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3

1. Ταχύτητα ως 0.5m/s	A. Λίπανση σταγόνων στα κατάλληλα σημεία
2. Ταχύτητα ως 1.5m/s	B. Λίπανση με εκτοξευόμενο λιπαντικό, με μπεκ
3. Ταχύτητα ως 4m/s	Γ. Περιοδική λίπανση με το χέρι
4. Ταχύτητα ως 8m/s	Δ. Λίπανση με εμβάπτιση
5. Μεγάλη ταχύτητα (πάνω από 8m/s)	E. Λίπανση με γράσο
	ΣΤ. Λίπανση με εμβάπτιση, αλλά με τη βοήθεια ειδικών δίσκων

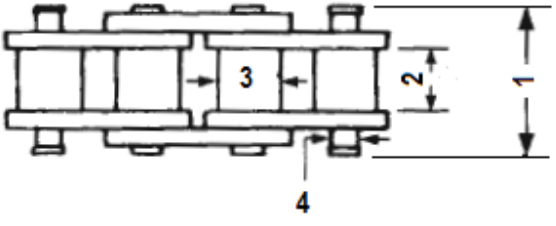
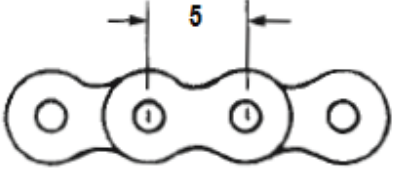
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4

 <p style="text-align: center;">ΑΛΥΣΙΔΑ ΜΕ ΡΑΟΥΛΑ</p>	A. ΡΑΟΥΛΟ (ΚΥΛΙΣΤΡΟ)
	B. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΛΑΣΜΑ
	Γ. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΕΙΡΟΥ
	Δ. ΠΕΙΡΟΣ (ΣΤΡΟΦΕΑΣ)
	Ε. ΔΑΧΤΥΛΙΔΙ (ΤΡΙΒΕΑΣ)
	ΣΤ. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΛΑΣΜΑ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5

<p style="text-align: center;">Διαβάθμιση περιφερειακής δύναμης</p>  <p style="text-align: center;">Κινητήριος τροχός</p>	A. 50%
	B. 15%
	Γ. 0%
	Δ. 100%
	Ε. 30%

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6

	A. d_2
	B. d_1
	Γ. ℓ
<p>Χαρακτηριστικές διαστάσεις αλυσίδων</p>	Δ. t ή p
	Ε. b_1
	ΣΤ. g

2. Περιφερειακή ταχύτητα των αλυσοτροχών

$$u_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = u_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000} \text{ σε m/s}$$

3. Στρεπτική ροπή της περιφερειακής δύναμης της αλυσίδας

$$M_t = F \cdot \frac{d}{2}$$

4. Σχέση σύνδεσης περιφερειακής ταχύτητας και δύναμης

$$F \cdot u = 75 \cdot P \text{ με } P \text{ σε PS ή HP}$$

5. Ελάχιστος αριθμός δοντιών κινητήριου αλυσοτροχού

Περιφερειακή ταχύτητα m/s	Ελ. Αριθμός Δοντιών
μέχρι 3m/s	13
μέχρι 6m/s	15-17
μέχρι 10m/s	19-21
μέχρι 15m/s	23-25
Πάνω από 10m/s και υψηλές απαιτήσεις	30-40

6 Λίπανση αλυσίδων.

Περιφερειακή ταχύτητα m/s	Λίπανση με
μέχρι 0.5 m/s	χέρι - βούρτσα -πινέλο
μέχρι 1.5m/s	Σταγόνες σε κατάλληλα σημεία
μέχρι 4m/s	Εμβάπτιση
Πάνω από 4m/s	Με εκτοξευόμενο λιπαντικό υπό πίεση με ειδικά μπέκ

Ασκήσεις εφαρμογής των τύπων

Με την βοήθεια του τυπολογίου συμπληρώστε τους κάτωθι πίνακες

n_1 (rpm)	n_2 (rpm)	i
	300	1/2
	400	1/3
2000		1/4
3000		1/5
1500	750	
1000	250	

d_1 (mm)	d_2 (mm)	i
	600	1/2
	1200	1/3
500		1/4
600		1/5
1000	2000	
1500	3000	

M_1 (daNm)	M_2 (daNm)	i
	25	1/2
	112.5	1/3
75		1/4
62.5		1/5
37.5	75	
175	700	

u (m/s)	d (mm)	n (rpm)
	100	300
	120	400
36.63		500
47.10		600
65.94	180	
83.73	200	

P (PS)	F (daN)	u (m/s)
	100	15.70
	150	25.12
97.69		36.63
122.11		36.63
100.48	300	
125.60	600	

M (daNm)	F (daN)	d (m)
	50	0.5
	75	1
75		1.5
62.5		1
37.5	150	
175	175	

z_1	z_2	i
17	38	
15	57	
21		1/1.43
	19	1/2

Λυμένες ΑΣΚΗΣΕΙΣ στις αλυσίδες

1/Να υπολογίσετε την δύναμη F της αλυσίδας σε μια αλυσοκίνηση, για την οποία δίνονται: διάμετρος κινητήριου αλυσοτροχού $d_1 = 250\text{mm}$, στροφές κινητήριου αλυσοτροχού $n_1 = 1200\text{rpm}$ και μεταφερόμενη ισχύς $P = 15.7\text{HP}$

Αρχικά θα βρώ την περιφερειακή ταχύτητα από τον τύπο :

$$u = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow u = \frac{3.14 \cdot 250\text{mm} \cdot 1200\text{rpm}}{60 \cdot 1000} \rightarrow u = 15.7\text{ m/s}$$

Επειτα θα υπολογίσω την δύναμη F από τον τύπο

$$F \cdot u = 75 \cdot P \rightarrow F = \frac{75 \cdot P}{v} \rightarrow F = \frac{75 \cdot 15.7\text{PS}}{15.7\text{ m/s}} = 75\text{daN}$$

2/Κινητήριος αλυσοτροχός διαμέτρου $d_1 = 100\text{mm}$ κινεί με αλυσίδα έναν άλλο αλυσοτροχό, που περιστρέφεται με $n_2 = 500\text{rpm}$ με δύναμη $F=150\text{daN}$. Η σχέση μετάδοσης είναι $i = 1/4$. Ζητείται η ισχύς P σε HP που μεταφέρεται από τη κινητήρια τροχαλία.

Από την σχέση μετάδοσης θα έχουμε :

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{500\text{rpm}}{n_1} \rightarrow n_1 = 2000\text{rpm}$$

Η ταχύτητα θα βρεθεί από :

$$u = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow u = \frac{3.14 \cdot 100\text{mm} \cdot 2000\text{rpm}}{60000} \rightarrow u = 10.47\text{ m/s}$$

Τέλος η ισχύς θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F \cdot v = 75 \cdot P \rightarrow P = \frac{F \cdot u}{75} \rightarrow P = \frac{150\text{daN} \cdot 10.47\text{ m/s}}{75} = 20.94\text{PS}$$

3/ Σε μια αλυσοκίνηση έχουμε α) Διάμετρο κινητήριου αλυσοτροχού $d_1=60\text{mm}$ και στροφές κινητήριου αλυσοτροχού $n_1=1000\text{rpm}$. Να βρεθούν α) Ο ελάχιστος αριθμός δοντιών του κινητήριου αλυσοτροχού και β) Το είδος της λίπανσης της αλυσίδας

Αρχικά θα βρώ την περιφερειακή ταχύτητα από τον τύπο :

$$u = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow u = \frac{3.14 \cdot 60\text{mm} \cdot 1000\text{rpm}}{60 \cdot 1000} \rightarrow u = 3,14\text{ m/s}$$

Από τους πίνακες του τυπολογίου βρίσκουμε ότι ο ελάχιστος αριθμός δοντιών είναι 15-17 ενώ η αλυσίδα θα πρέπει να λιπανθεί με εμβάπτιση

4/ Μια αλυσίδα μεταφέρει δύναμη $F=250\text{daN}$ από έναν κινητήριο αλυσοτροχό με $d_1=100\text{mm}$ σε έναν κινούμενο αλυσοτροχό με $d_2=200\text{mm}$. Αν ο κινητήριος αλυσοτροχός κινείται με $n_1=716.2\text{rpm}$ να βρεθούν α) Η Στρεπτική ροπή του κινητήριου αλυσοτροχού Mt_1 , β) Η Στρεπτική ροπή του κινούμενου αλυσοτροχού Mt_2 και γ) Η ισχύς P που μεταφέρεται

α) Η Στρεπτική ροπή Mt_1 θα βρεθεί από τον τύπο :

$$Mt_1 = F \cdot \frac{d_1}{2} \rightarrow Mt_1 = 250\text{daN} \cdot \frac{100\text{mm}}{2} \rightarrow Mt_1 = 12500\text{daNmm} \rightarrow Mt_1 = 12.5\text{daNm}$$

β) Η Στρεπτική ροπή Mt_2 θα βρεθεί από τον τύπο :

$$Mt_2 = F \cdot \frac{d_2}{2} \rightarrow Mt_2 = 250\text{daN} \cdot \frac{200\text{mm}}{2} \rightarrow Mt_2 = 25000\text{daNmm} \rightarrow Mt_2 = 25\text{daNm}$$

γ) Η ισχύς θα βρεθεί από τον τύπο :

$$Mt_1 = 716.2 \cdot \frac{P}{n_1} \rightarrow P = \frac{Mt_1 \cdot n_1}{716.2} \rightarrow P = \frac{12.5\text{daNm} \cdot 716.2\text{rpm}}{716.2} \rightarrow P = 12.5\text{PS}$$

5/ Η μελέτη για την κατασκευή μιας αλυσοκίνησης έδειξε ότι ο αριθμός δοντιών του κινούμενου αλυσοτροχού θα πρέπει να είναι $z_2=24$ δόντια ενώ η σχέση μετάδοσης θα πρέπει να είναι $i=1/2$. Είναι εφικτή η κατασκευή της αλυσοκίνησης αυτής ;

Από την σχέση μετάδοσης θα έχουμε :

$$i = \frac{z_1}{z_2} \rightarrow z_1 = i \cdot z_2 \rightarrow z_1 = \frac{1}{2} \cdot 24 \rightarrow z_1 = 12 \text{ δόντια}$$

Από το αποτέλεσμα φαίνεται ότι δεν μπορεί να κατασκευασθεί η αλυσοκίνηση διότι ο ελάχιστος αριθμός δοντιών πρέπει να είναι πάνω από 13 δόντια

Άλυτες ασκήσεις

ΑΣΚΗΣΗ 1

Σε αλυσοκίνηση δίνονται :

- Διάμετρος κινητήριου αλυσοτροχού $d_1 = 40\text{mm}$
- Διάμετρος κινούμενου αλυσοτροχού $d_2 = 120\text{mm}$
- Αριθμός στροφών κινητήριου αλυσοτροχού $n_1 = 1500\text{RPM}$

Να βρεθούν τα : α) Η σχέση μετάδοσης i β) Ο αριθμός στροφών του κινούμενου αλυσοτροχού n_2 γ) Η περιφερειακή ταχύτητα της αλυσίδας v

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α) $i = \frac{1}{3}$, β) $n_2 = 500\text{RPM}$, γ) $v = 3,14 \text{ m/s}$)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Στην προηγούμενη άσκηση αν γνωρίζουμε οτι η περιφερειακή δύναμη του ιμάντα είναι $F = 150\text{daN}$ να βρείτε τα :

- α) Την μεταφερόμενη ισχύς της αλυσίδας P
- β) την ροπή του κινητήριου άξονα του αλυσοτροχού Mt_1
- γ) την ροπή του κινούμενου άξονα του αλυσοτροχού Mt_2

ΛΥΣΗ

.....

.....

.....

.....

.....

(Απ. : α) $P = 6,28\text{PS}$, β) $M_1 = 3\text{daNm}$, γ) $M_2 = 9\text{daNm}$)

[ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ]

Περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάπτυξης, ερωτήσεις σωστού- λάθους, ερωτήσεις αντιστοιχισής

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

1. Που χρησιμοποιείται κυρίως ο μηχανισμός εμβόλου – διωστήρα – στροφάλου; (σ.275)
2. Να περιγράψετε τη διάταξη του μηχανισμού εμβόλου – διωστήρα – στροφάλου. (σ.275)
3. Να αναφέρετε το σκοπό που εξυπηρετεί ο μηχανισμός εμβόλου – διωστήρα – στροφάλου κατά τη λειτουργία του στις εμβολοφόρες μηχανές εσωτερικής καύσης. (σ.276)
4. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο ο μηχανισμός εμβόλου – διωστήρα – στροφάλου μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση σε περιστροφική. (σ.276)
5. Να αναφέρετε ανάλογα με τι μπορούμε να κατατάξουμε τους μηχανισμούς εμβόλου – διωστήρα – στροφάλου σε κατηγορίες. (σ.277)
6. Να αναφέρετε τα υλικά κατασκευής του μηχανισμού εμβόλου – διωστήρα – στροφάλου. (σ.278)
7. Να περιγράψετε τη διαδικασία με την οποία παράγεται και μεταδίδεται η περιστροφική κίνηση στο στρόφαλο. (σ.279)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

1. Το έμβολο ολισθαίνει μέσα στον κύλινδρο, παλινδρομώντας από το άνω νεκρό σημείο (ΑΝΣ) έως το κάτω νεκρό σημείο (ΚΝΣ).
2. Ο διωστήρας (μπιέλα) αρθρώνεται στο πάνω άκρο του με το στρόφαλο και στο κάτω άκρο του με το έμβολο.
3. Σε μια εμβολοφόρα μηχανή εσωτερικής καύσης, η περιστροφική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα μετατρέπεται σε παλινδρομική στο έμβολο.
4. Η μετατόπιση του εμβόλου μεταφέρεται από τον πείρο του εμβόλου στο διωστήρα κι από το διωστήρα στο στρόφαλο.
5. Ο διωστήρας κατασκευάζεται από ειδικά κράματα αλουμινίου.
6. Ο στροφαλοφόρος άξονας κάνει περιστροφική κίνηση και γι' αυτό δεν απαιτείται να έχει υψηλή αντοχή σε κρουστικά φορτία.
7. Η πίεση των αερίων της καύσεως καταπονεί θερμικά αλλά και μηχανικά τα έμβολα.
8. Η έκρηξη των καυσαερίων σε μια μηχανή εσωτερικής καύσης αυτοκινήτου, γίνεται σε κάθε κύλινδρο περίπου 100 φορές το λεπτό.
9. Η δύναμη που μεταβιβάζεται από το έμβολο στο διωστήρα κι από εκεί στο στρόφαλο είναι κρουστική.
10. Η λίπανση στο μηχανισμό εμβόλου – διωστήρα – στροφάλου δεν είναι απαραίτητη.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

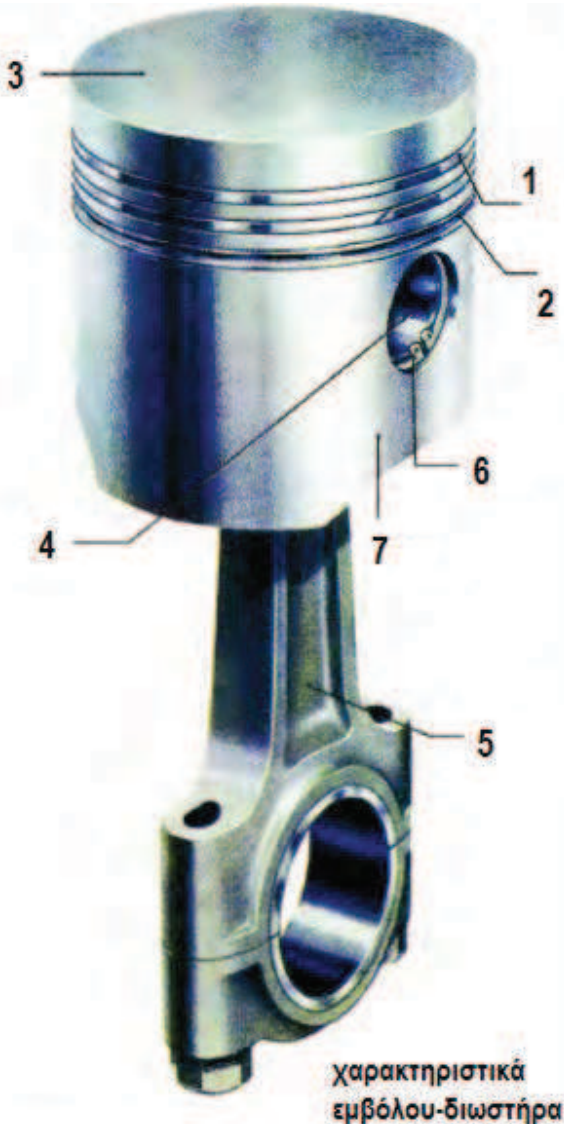
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1

1. Στροφαλοφόρος άξονας	Α. Σπρώχνει (ωθεί), έκκεντρα το στρόφαλο και τον περιστρέφει
2. Κύλινδρος	Β. Καταπονείται θερμικά και μηχανικά από τα καυσαέρια
3. Διωστήρας	Γ. Αποτελεί τμήμα του στροφαλοφόρου άξονα και συνεργάζεται με το διωστήρα
4. Πείρος του εμβόλου	Δ. Κατασκευάζεται από ειδικά κραματωμένο χάλυβα υψηλής αντοχής σε κρουστικά φορτία
5. Έμβολο	Ε. Μέσα του ολισθαίνει το έμβολο κάνοντας παλινδρομική κίνηση
	ΣΤ. Μέσω αυτού, το έμβολο αρθρώνεται με το πάνω άκρο του διωστήρα

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2

	Α. Διάμετρος κυλίνδρου (D)
	Β. Κάτω νεκρό σημείο (ΚΝΣ)
	Γ. Διάμετρος εμβόλου (d)
	Δ. Άνω νεκρό σημείο (ΑΝΣ)
	Ε. Μήκος διωστήρα (l)
	ΣΤ. Διαδρομή εμβόλου (s)

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3

 <p>χαρακτηριστικά εμβόλου-διστήρα</p>	Α. ΜΕΤΩΠΟ ΕΜΒΟΛΟΥ
	Β. ΠΕΙΡΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ
	Γ. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΕΙΡΟΥ
	Δ. ΠΟΔΙΑ ΕΜΒΟΛΟΥ
	Ε. ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΛΑΔΙΟΥ
	ΣΤ. ΤΡΙΒΕΑΣ ΠΟΔΙΟΥ ΔΙΩΣΤΗΡΑ
	Ζ. ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΠΙΕΣΕΩΣ
	Η. ΔΙΩΣΤΗΡΑΣ (ΜΠΙΕΛΑ)

[ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ]

Παράρτημα 1 : Απαντήσεις στις ερωτήσεις αντιστοίχισης και σωστού λάθους, Παράρτημα -2 : Ερωτήσεις Πανελλαδικών εξετάσεων, Παράρτημα -3 : Διορθώσεις του βιβλίου του μαθήματος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ -1

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΩΣΤΟΥ ΛΑΘΟΥΣ ΚΑΙ
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

«ΜΕΣΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ»

A. ΗΛΟΙ-ΗΛΩΣΕΙΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Σ	6 → Σ	11 → Λ
2 → Λ	7 → Λ	12 → Σ
3 → Σ	8 → Λ	13 → Σ
4 → Λ	9 → Σ	14 → Σ
5 → Λ	10 → Σ	15 → Λ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1	1-ΣΤ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2	1-Β	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3	1-Δ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4	1-Β	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5	1-Γ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6	1-Γ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7	1-Α	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 8	1-Δ
	2-Γ		2-Α		2-Γ		2-Ε		2-ΣΤ		2-Δ		2-ΣΤ		
	3-Ε		3-Ε		3-ΣΤ		3-ΣΤ		3-Α		3-Β		3-Ε		
	4-Α		4-Γ		4-Α		4-Α		4-Ε		4-Α		4-Β		4-Γ
	5-Β		5-Δ		5-Β		5-Δ		5-Δ		5-ΣΤ		5-Γ		5-Α

B. ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Λ	5 → Σ	9 → Λ
2 → Λ	6 → Λ	10 → Σ
3 → Σ	7 → Σ	11 → Σ
4 → Σ	8 → Σ	12 → Σ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1	1-ΣΤ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2	1-ΣΤ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3	1-Δ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4	1-Β	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5	1-Ε	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6	1-Β	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7	1-Γ
	2-Δ		2-Ε		2-Ε		2-Ε		2-Β		2-Δ		2-Α
	3-Α		3-Α		3-Γ		3-ΣΤ		3-Δ		3-Γ		3-Ε
	4-Γ		4-Γ		4-ΣΤ		4-Α		4-Γ		4-ΣΤ		4-Β
	5-Β		5-Β		5-Α		5-Γ		5-Α		5-Α		5-ΣΤ

Γ. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ-ΣΦΗΝΕΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Σ	6 → Σ	11 → Λ	16 → Σ	21 → Λ
2 → Σ	7 → Λ	12 → Σ	17 → Σ	22 → Σ
3 → Σ	8 → Σ	13 → Λ	18 → Σ	23 → Σ
4 → Λ	9 → Σ	14 → Λ	19 → Λ	24 → Λ
5 → Σ	10 → Λ	15 → Σ	20 → Σ	25 → Σ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1	1-Γ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2	1-Ε
	2-Ε		2-Γ
	3-Β		3-Α
	4-Α		4-ΣΤ
	5-ΣΤ		5-Δ

«ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ – ΜΕΣΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ»

A. ΛΕΟΝΕΣ - ΑΤΡΑΚΤΟΙ – ΣΤΡΟΦΕΙΣ - ΕΔΡΑΝΑ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Σ	8 → Λ	15 → Λ	22 → Λ	29 → Λ
2 → Λ	9 → Σ	16 → Λ	23 → Σ	30 → Σ
3 → Σ	10 → Λ	17 → Σ	24 → Σ	31 → Λ
4 → Λ	11 → Λ	18 → Λ	25 → Λ	
5 → Λ	12 → Σ	19 → Σ	26 → Λ	
6 → Σ	13 → Σ	20 → Λ	27 → Λ	
7 → Σ	14 → Σ	21 → Λ	28 → Λ	

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1	1-Γ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2	1-Β	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3	1-Δ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4	1-Γ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5	1-Δ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6	1-Ε	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7	1-Α
	2-ΣΤ		2-ΣΤ		2-Α		2-Δ		2-ΣΤ		2-Γ		2-ΣΤ
	3-Ε		3-Γ		3-Ε		3-Α		3-Α		3-Δ		3-Β
	4-Α		4-Ε		4-Γ		4-ΣΤ		4-Γ		4-Β		4-Ε
	5-Δ		5-Α		5-Β		5-Ε		5-Β		5-Α		5-Γ

B. ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ-ΕΙΔΗ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Σ	6 → Σ	11 → Σ	16 → Σ	21 → Λ
2 → Λ	7 → Σ	12 → Λ	17 → Λ	22 → Λ
3 → Σ	8 → Λ	13 → Σ	18 → Σ	23 → Σ
4 → Λ	9 → Λ	14 → Σ	19 → Σ	24 → Σ
5 → Λ	10 → Λ	15 → Λ	20 → Λ	25 → Σ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1	1-Δ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2	1-B	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3	1-Γ
	2-E		2-E		2-ΣΤ
	3-Z		3-ΣΤ		3-E
	4-B		4-A		4-B
	5-A		5-Γ		5-Δ
	6-Γ				

«ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ»

A. ΟΔΟΝΤΩΣΕΙΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Σ	10 → Σ	19 → Λ	28 → Λ	37 → Λ
2 → Σ	11 → Λ	20 → Σ	29 → Λ	38 → Σ
3 → Λ	12 → Λ	21 → Λ	30 → Σ	39 → Λ
4 → Λ	13 → Σ	22 → Σ	31 → Λ	40 → Λ
5 → Λ	14 → Σ	23 → Λ	32 → Σ	41 → Λ
6 → Λ	15 → Λ	24 → Λ	33 → Σ	42 → Σ
7 → Σ	16 → Σ	25 → Σ	34 → Σ	43 → Λ
8 → Λ	17 → Λ	26 → Σ	35 → Λ	44 → Σ
9 → Σ	18 → Σ	27 → Λ	36 → Σ	45 → Λ

B. ΙΜΑΝΤΕΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Σ	7 → Λ	13 → Σ	19 → Σ	25 → Λ	31 → Σ
2 → Λ	8 → Λ	14 → Λ	20 → Σ	26 → Σ	32 → Λ
3 → Λ	9 → Σ	15 → Σ	21 → Λ	27 → Λ	33 → Σ
4 → Λ	10 → Λ	16 → Σ	22 → Λ	28 → Σ	34 → Λ
5 → Σ	11 → Σ	17 → Λ	23 → Σ	29 → Σ	35 → Σ
6 → Σ	12 → Λ	18 → Σ	24 → Σ	30 → Σ	36 → Λ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1	1-ΣΤ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2	1-Ε	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3	1-Β	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4	1-Γ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5	1-Δ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6	1-Ε	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 7	1-ΣΤ
	2-Δ		2-ΣΤ		2-Ε		2-Δ		2-ΣΤ		2-Β		2-Ε
	3-Ε		3-Β		3-Α		3-Ε		3-Β		3-Α		3-Δ
	4-Α		4-Α		4-ΣΤ		4-Β		4-Ε		4-Γ		4-Α
	5-Β		5-Γ		5-Γ		5-ΣΤ		5-Α		5-Δ		5-Γ

Γ. ΑΛΥΣΙΔΕΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Λ	6 → Λ	11 → Σ	16 → Λ	21 → Λ	26 → Λ
2 → Λ	7 → Λ	12 → Λ	17 → Σ	22 → Λ	27 → Σ
3 → Σ	8 → Λ	13 → Σ	18 → Λ	23 → Σ	28 → Λ
4 → Λ	9 → Σ	14 → Λ	19 → Σ	24 → Σ	29 → Λ
5 → Σ	10 → Σ	15 → Σ	20 → Λ	25 → Λ	

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1	1-Ε	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2	1-Γ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3	1-Γ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 4	1-ΣΤ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 5	1-Δ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 6	1-Γ
	2-Β		2-ΣΤ		2-Α		2-Ε		2-Α		2-Ε
	3-Α		3-Α		3-Δ		3-Β		3-Ε		3-Β
	4-ΣΤ		4-Ε		4-ΣΤ		4-Δ		4-Β		4-Α
	5-Γ		5-Δ		5-Β		5-Α		5-Γ		5-Δ

«ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ»

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1 → Σ	5 → Λ	9 → Σ
2 → Λ	6 → Λ	10 → Λ
3 → Λ	7 → Σ	
4 → Σ	8 → Λ	

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 1	1-Δ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 2	1-B	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ 3	1-Z
	2-E		2-A		2-E
	3-A		3-ΣΤ		3-A
	4-ΣΤ		4-Γ		4-B
	5-B		5-Δ		5-H
					6-Γ
					7-Δ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ -2

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1/ Τι είναι η εναλλαξιμότητα ; (ΤΕΛ 1997)
- 2/ Ποιες συνδέσεις λέγονται λυόμενες ,με τι μέσα σύνδεσης επιτυγχάνονται και πότε χρησιμοποιούνται ; (ΤΕΕ 2008)
- 3/ Ποιες συνδέσεις λέγονται μη λυόμενες ,με τι μέσα σύνδεσης επιτυγχάνονται και πότε χρησιμοποιούνται ; (ΤΕΕ 2009)

ΗΛΩΣΕΙΣ

- 1/ Πότε οι ηλώσεις ως μέσο σύνδεσης κομματιών είναι αναντικατάστατες; (ΤΕΕ 2008),(ΤΕΕ 2004),(ΕΠΑΛ 2015)
- 2/ Ποια στοιχεία πρέπει να δίνουμε για την προμήθεια ενός ήλου; (ΤΕΕ 2005)
- 3/ Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται και που χρησιμοποιούνται οι ηλώσεις ανάλογα με το σκοπό και τις απαιτήσεις που προορίζονται ; (ΤΕΕ 2006)
- 4/Ποιες είναι οι οδηγίες για τη σωστή εκτέλεση της ήλωσης; (ΤΕΕ 2007)
- 5/ Να αναφέρετε ονομαστικά πως διακρίνονται οι ηλώσεις ανάλογα με τις σειρές των ήλων που τοποθετούνται. (ΤΕΕ 2009)
- 6/ Να αναφέρετε ονομαστικά πως διακρίνονται οι ηλώσεις ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους (τοποθέτηση ελασμάτων). (ΤΕΕ 2010)
- 7/Για ποιο λόγο το υλικό των συνδεόμενων ελασμάτων και των ήλων πρέπει να είναι απαραίτητα το ίδιο; (ΕΠΑΛ 2012)

ΚΟΧΛΙΕΣ

- 1/Να αναφέρετε ονομαστικά τους τύπους που διακρίνονται οι κοχλίες σύνδεσης ,ανάλογα με τον τρόπο που συνδέουν τα κομμάτια. (ΕΠΑΛ 2010),(ΤΕΕ 2005)
- 2/ Να αναφέρετε ονομαστικά και με τα σύμβολα τους τις κυριότερες διαστάσεις του σπειρώματος κοχλία και περικοχλίου. (ΕΠΑΛ 2009),(ΤΕΛ 1998)
- 3/Να αναφέρετε τις χρήσεις του κοχλία. (ΤΕΕ 2009),(ΤΕΕ 2004)
- 4/Ποια τα πιο συνηθισμένα τριγωνικά σπειρώματα και ποιες οι διαφορές τους ; (ΤΕΛ 1997),(ΤΕΕ 2007),(ΕΠΑΛ 2011)
- 5/Πώς επιτυγχάνεται η εναλλαξιμότητα στους κοχλίες και τα περικόχλια; (ΕΠΑΛ 2012)

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

1/ Ποια πλεονεκτήματα παρουσιάζουν οι συγκολλήσεις; (ΤΕΕ 2009),(ΤΕΕ 2004)

2/ Ποια μειονεκτήματα παρουσιάζουν οι συγκολλήσεις ;
(ΤΕΕ 2010),(ΕΠΑΛ 2009),(ΤΕΕ 2005)

3/ Ποιο σκοπό εξυπηρετεί η επένδυση στα επενδεδυμένα ηλεκτρόδια ;
(ΕΠΑΛ 2010),(ΤΕΕ 2007)

4/ Ποια συγκόλληση ονομάζεται αυτογενής και ποια ετερογενής; (ΕΠΑΛ 2011)

5/ Ποιες ετερογενείς συγκολλήσεις χαρακτηρίζονται μαλακές και ποιες σκληρές;
(ΕΠΑΛ 2013)

ΣΦΗΝΕΣ

1/ Να αναπτύξετε το θέμα πείροι. (ΤΕΛ 2000)

2/ Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι σφήνες ανάλογα με τη διάταξη και το είδος χρησιμοποίησης τους ;
(ΤΕΛ 2000),(ΤΕΕ 2008)

3/ Να αναπτύξετε το θέμα σφήνα οδηγός. (ΤΕΛ 2000)

4/ Να αναφέρετε ονομαστικά τις μορφές των διαμήκων σφηνών. (ΤΕΕ 2006)

5/ Ποια τα κύρια χαρακτηριστικά ενός πολύσφηνου ; (ΤΕΕ 2010) 6/ Σε ποια κατηγορία σφηνών ανήκουν οι πείροι και πως διακρίνονται ανάλογα με τη μορφή τους;
(ΕΠΑΛ 2013)

ΑΤΡΑΚΤΟΙ

1/ Τι ονομάζεται άξονας ,τι άτρακτος και σε τι είδους φορτία υπόκεινται αντίστοιχα;
(ΤΕΛ 1998),(ΤΕΕ 2004), (ΕΠΑΛ 2010)

2/ Να αναφέρετε ονομαστικά , τα είδη των στροφών που συνήθως διαμορφώνονται σε άξονες – ατράκτους.(Δεν απαιτούνται σχήματα). (ΤΕΕ 2009),(ΤΕΕ 2005)

3/ Πότε γίνεται εντονότερο το φαινόμενο του βέλους κάμψης και ποια προβλήματα προκαλεί στη λειτουργία των ατράκτων; (ΤΕΕ 2006),(ΕΠΑΛ 2011)

4/ Ποιος ο βασικός σκοπός των ατράκτων και πως επιτυγχάνεται; (ΤΕΕ 2007)

5/ Ποια είναι τα χαρακτηριστικά που πρέπει να εκτιμηθούν για την επιλογή ενός χάλυβα με σκοπό την κατασκευή ατράκτου –άξονα. (ΤΕΕ 2008),(ΕΠΑΛ 2013)

6/ Ποια σημεία της ατράκτου ή του άξονα ονομάζονται στροφείς και ποιος είναι ο στόχος της λείανσης των στροφών; (2014)

ΕΔΡΑΝΑ

- 1/ Να αναπτύξετε το θέμα :κωνικά ρουλμάν περιγραφή και χρήση. (ΤΕΛ 1997)
- 2/ Να αναφέρετε τους τύπους και τις κατηγορίες των εδράνων: α/ανάλογα με τις δυνάμεις που παραλαμβάνουν ,β/ ανάλογα με το είδος της τριβής που αναπτύσσεται ,γ/ ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας. (ΤΕΕ 2008),(ΤΕΕ 2004),(ΤΕΛ 1997)
- 3/ Να αναπτύξετε το θέμα της λίπανσης των εδράνων με ορυκτέλαιο (δεν απαιτείται σχήμα). (ΤΕΛ 1998)
- 4/ Να αναπτύξετε γενικά τα περί των εδράνων κύλισης και να αναφέρετε ονομαστικά τα είδη των ακτινικών ρουλμάν. (ΤΕΛ 1999)
- 5/ Να αναπτύξετε το θέμα :δίσφαιρα αυτορρυθμιζόμενα ρουλμάν. Δεν απαιτείται σχήμα. (ΤΕΛ 2000)
- 6/ Από τι αποτελούνται τα έδρανα κύλισης; (ΤΕΕ 2009),(ΤΕΕ 2005)
- 7/ Ποιους σκοπούς επιτελούν τα έδρανα; (ΕΠΑΛ 2010),(ΤΕΕ 2006)
- 8/ Σε τι κατεργασίες υπόκεινται τα στοιχεία συνεργασίας των εδράνων κύλισης για να μείνουν πρακτικά απαραμόρφωτα κατά τη λειτουργία τους; (ΤΕΕ 2007)
- 9/ Να αναφέρετε ονομαστικά τους τύπους (είδη) των εδράνων κύλισης (ρουλμάν) (ΤΕΕ 2007)
- 10/ Ποια η εσωτερική διάμετρος του εδράνου κύλισης (ρουλμάν) με κωδικό αριθμό 61814; (ΤΕΕ 2010)

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

- 1/Τι είναι οι σύνδεσμοι και πως διακρίνονται ανάλογα με τις λειτουργικές τους λεπτομέρειες και το σκοπό που επιτελούν. (ΤΕΕ 2010),(ΤΕΕ 2004),(ΤΕΛ 2000)
- 2/ Ποιος είναι ο σκοπός των σταθερών συνδέσμων και ποιοι είναι οι συνηθέστεροι τύποι τους; (ΤΕΕ 2005)
- 3/ Ποιος είναι ο σκοπός των κινητών ή εύκαμπτων συνδέσμων και σε ποια είδη διακρίνονται; (ΤΕΕ 2006)
- 4/ Να αναφέρετε ονομαστικά τους σημαντικότερους τύπους των αρθρωτών ή γωνιακά κινητών συνδέσμων. (ΤΕΕ 2007),(ΤΕΛ 1998)
- 5/ Ποια τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και ποια τα υλικά κατασκευής των δισκοειδών συνδέσμων; (ΕΠΑΛ 2009)

ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ

- 1/Να ορίσετε το μετρικό διαμετρικό βήμα. Ποια είναι η αναγκαιότητα καθορισμού του και ποιοι οι λόγοι τυποποίησης του. (ΤΕΛ 1997)
- 2/Να σχεδιάσετε σκαρίφημα τμήματος οδοντωτής στεφάνης και με βάση αυτό να ορίσετε τις χαρακτηριστικές διαμέτρους της, το βήμα, το πάχος και τα ύψη των δοντιών. (ΤΕΛ 1998)
- 3/Ποιοι οδοντωτοί τροχοί ονομάζονται ελικοειδείς και που χρησιμοποιούνται; Να αναπτύξετε τα σχετικά με τα βήματα και τα moduleαυτών. (ΤΕΛ 1998)
- 4/ Να αναπτύξετε τα σχετικά με τις αρχικές διαμέτρους και τα διαμετρικά βήματα (module) των κωνικών οδοντωτών τροχών. Να σχεδιάσετε σκαρίφημα της τομής ενός κωνικού οδοντωτού τροχού, στο οποίο να σημειώσετε τις αρχικές του διαμέτρους (ΤΕΛ 2000)
- 5/Πού οφείλονται τα πλεονεκτήματα των παράλληλων οδοντωτών τροχών με ελικοειδή δόντια; (ΤΕΕ 2005)
- 6/Γιατί και πώς γίνεται η λίπανση των γραναζιών; (ΤΕΕ 2006)
- 7/Ποιος πρέπει να είναι ο ελάχιστος αριθμός δοντιών ενός γραναζιού; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (ΤΕΕ 2006)
- 8/Πότε είναι κατάλληλος και πότε ακατάλληλος ο χυτοσίδηρος ως υλικό κατασκευής οδοντώσεων; (ΤΕΕ 2007)
- 9/Ποιο είναι το σημαντικό μειονέκτημα των ελικοειδών οδοντωτών τροχών και πώς αυτό εξαλείφεται; (ΕΠΑΛ 2009)

ΙΜΑΝΤΕΣ

- 1/Να αναπτύξετε τις οδηγίες για τη καλή λειτουργία των ιμάντων που αναφέρονται στην απόσταση των ατράκτων, στη περιφερειακή ταχύτητα και στην ολίσθηση του ιμάντα. (ΤΕΛ 1997)
- 2/Να περιγράψετε από κατασκευαστικής πλευράς, με τη βοήθεια σκαριφήματος διατομής, τους τραπεζοειδείς ιμάντες και να τους συγκρίνετε με τους επίπεδους. (ΤΕΛ 1998)
- 3/Τι γνωρίζετε για τις διαστάσεις της κινούσας τροχαλίας στην ιμαντοκίνηση; (ΤΕΛ 1999)
- 4/ Να περιγράψετε με τη βοήθεια σκαριφήματος ιμαντοκίνηση με τανυστήρα. (ΤΕΛ 1999)

5/Πώς επιδρά η περιφερειακή ταχύτητα στη καλή λειτουργία και στη διάρκεια ζωής μιας μαντοκίνησης;
(ΤΕΕ 2004)

6/Τι είναι ο τανυστήρας και τι επιτυγχάνουμε με τη χρήση του στην μαντοκίνηση;
(ΤΕΕ 2005),(ΤΕΕ 2009),(ΕΠΑΛ 2015)

7/Ποιες οι κατηγορίες στις οποίες κατατάσσονται οι μάντες με κύριο κριτήριο τη μορφή της διατομής τους;(ονομαστικά)
(ΤΕΕ 2006)

8/Να εξηγήσετε το πλεονέκτημα των τραπεζοειδών μάντων έναντι των επίπεδων μάντων.
(ΤΕΕ 2007)

9/Να αναφέρετε ονομαστικά τα υλικά κατασκευής των τροχαλιών στην μαντοκίνηση;
(ΕΠΑΛ 2012)

10/ Να εξηγήσετε γιατί πρέπει να αποφεύγεται το φαινόμενο της ολίσθησης στην μαντοκίνηση.
(2014)

ΑΛΥΣΙΔΕΣ

1/ Ποιες είναι οι βασικές διαστάσεις των αλυσίδων; (ΤΕΕ 2004),(ΤΕΕ 2009)

2/ Να αναφέρετε τις κατηγορίες των αλυσίδων κίνησης ονομαστικά.
(ΤΕΕ 2006),(ΤΕΕ 2010)

3/Από τι εξαρτάται ο τρόπος λίπανσης των αλυσίδων και ποιες περιπτώσεις λίπανσης έχουμε;
(ΤΕΕ 2008)

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ-ΔΙΩΣΤΗΡΑ

1/Πώς κατατάσσουμε σε κατηγορίες τους μηχανισμούς εμβόλου- διωστήρα- στροφάλου;(ΤΕΕ 2009)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Α. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν,γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

2011

1/Ο ήλος είναι μέσο λυόμενης σύνδεσης. (Λ)

2/Οι φυτευτοί κοχλίες (μπουζόνια) φέρουν σπείρωμα και στα δυο άκρα τους. (Σ)

3/Στη μετάδοση κίνησης δυο συνεργαζόμενων τροχών οι στροφές τους είναι αντιστρόφως ανάλογες των διαμέτρων τους. (Σ)

4/Στα ρουλμάν αναπτύσσεται τριβή ολίσθησης. (Λ)

5/Ο δισκοειδής σύνδεσμος ανήκει στους σταθερούς συνδέσμους. (Σ)

2012

1/Στους κοχλίες κίνησης χρησιμοποιούνται τριγωνικά σπειρώματα. (Λ)

2/Τα πολύσφηνα επιτρέπουν αξονικές μετατοπίσεις της πλήμνης. (Σ)

3/Το αίτιο της περιστροφικής κίνησης είναι η ροπή. (Σ)

4/Ο άξονας υπόκειται σε καμπτικά και στρεπτικά φορτία. (Λ)

5/Στους ελικοειδής οδοντωτούς τροχούς διακρίνουμε δύο βήματα. (Σ)

2013

1/ Βήμα ήλωσης ονομάζεται η απόσταση μεταξύ δυο γειτονικών ήλων της ίδιας σειράς. (Σ)

2/Ο αρθρωτός σύνδεσμος σταθερής ταχύτητας ονομάζεται και σύνδεσμος CARDAN. (Λ)

3/Οι αλυσίδες με πείρους και δαχτυλίδια λειτουργούν με μικρότερο θόρυβο από τις αλυσίδες με πείρους. (Σ)

4/Η επαναλαμβανόμενη φόρτιση των ινών της ατράκτου σε εφελκυσμό και θλίψη ονομάζεται κόπωση. (Σ)

5/Στην καταπόνηση του εφελκυσμού αναπτύσσονται κυρίως διατμητικές τάσεις. (Λ)

2014

α/ Οι ήλοι με διάμετρο κορμού μικρότερη από 10mm είναι γνωστοί ως λεβητόκαρφα. (Λ)

β/ Στην ηλεκτροσυγκόλληση, η ένταση του ρεύματος ρυθμίζεται ανάλογα με το πάχος των κομματιών που θα συγκολληθούν. (Σ)

γ/ Ο συμπλέκτης δεν είναι λυόμενος σύνδεσμος. (Λ)

δ/ Οι ιμάντες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε περιπτώσεις που οι άξονες των ατράκτων είναι ασύμβατοι. (Σ)

ε/ Ο τρόπος λίπανσης των αλυσίδων εξαρτάται από την περιφερειακή ταχύτητα. (Σ)

Να γράψετε στο τετράδιό σας τους αριθμούς 1, 2, 3, 4, 5 από τη στήλη Α και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ, ε, στ της στήλης Β, που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1. Ύψος κεφαλής δοντιού	α. s
2. Βήμα οδόντωσης	β. m
3. Διάμετρος ποδιού	γ. h_k
4. Πάχος δοντιού	δ. z
5. Μοντούλ	ε. d_f
	στ. t

(1 → γ, 2 → στ, 3 → ε, 4 → α, 5 → β)

2015

α/ Το πριονοειδές σπειρώμα μπορεί να δεχθεί μεγάλες αξονικές δυνάμεις σε μια μόνο κατεύθυνση (Σ)

β/ Αν ως πηγή θερμότητας χρησιμοποιηθεί φλόγα καυσίμου αερίου και οξυγόνου η αυτογενής συγκόλληση ονομάζεται ηλεκτροσυγκόλληση (Λ)

γ/ Με την τοποθέτηση των σφηνών οδηγών, δεν επιτυγχάνεται σύσφιγξη των σπινδερόμενων κομματιών, αλλά ολισθαίνει το ένα στο άλλο (Σ)

δ/ Οποιαδήποτε διαμόρφωση της ατράκτου προκαλεί εγκοπές στην επιφάνεια της, έχει ως συνέπεια τη συγκέντρωση τάσεων στα σημεία των εγκοπών (Σ)

ε/ Τα έδρανα δεν επιτρέπουν την περιστροφή της ατράκτου που στηρίζουν (Λ)

Να γράψετε στο τετράδιό σας τους αριθμούς 1, 2, 3, 4, 5 από τη στήλη Α και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ, ε, στ της στήλης Β, που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση.

ΣΤΗΛΗ Α (ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ ΚΟΧΛΙΑ)	ΣΤΗΛΗ Β (ΣΥΜΒΟΛΟ)
1. Βήμα του σπειρώματος	α. d
2. Μέση διάμετρος σπειρώματος	β. d_1
3. Ονομαστική διάμετρος	γ. d_2
4. Γωνία κορυφής του σπειρώματος	δ. h_3
5. Εσωτερική διάμετρος του πυρήνα	ε. h (ή P)
	στ. α

(1 → ε, 2 → γ, 3 → α, 4 → στ, 5 → β)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ -3

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ «ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ»

ΛΑΘΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΗΨΕΙΣ

Μ. ΜΟΥΡΑΤΙΔΗΣ –Σ. ΜΟΣΧΟΝΗΣΙΩΤΗΣ – Κ.ΤΕΡΖΟΓΛΟΥ

2/11/2014

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ

«ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ»

Αφορμή για την παρούσα εργασία είναι οι παρακάτω λόγοι:

1/Είναι πραγματικά δύσκολο (και ταυτόχρονα εκνευριστικό) όπως και απολύτως αντιπαιδαγωγικό να διδάσκονται στη τάξη λάθη.

2/Οι αξιόλογες και φιλότιμες προσπάθειες συναδέλφων (βιβλία, βοηθήματα κ.α.) στηρίζονται στα λάθη του σχολικού εγχειριδίου με αποτέλεσμα να γίνεται αναπαραγωγή, διασπορά και διάχυση των λαθών. Το αποτέλεσμα είναι η σύγχυση μεταξύ των διδασκόντων και μεταξύ διδασκόντων και μαθητών.

3/Εκτιμούμε ότι ενόψει της επόμενης σχολικής χρονιάς, όπου το μάθημα γίνεται τετράωρο, δικαιολογείται η αναμόρφωση του σχολικού βιβλίου.

Θεωρούμε μείζονος σημασίας με πρωτοβουλία του συμβούλου κ. Νικολάου να περάσει η παρούσα εργασία στα χέρια των διδασκόντων για δημόσια διαβούλευση.

Παρακάτω παρατίθενται εντοπισμένα λάθη κατά κεφάλαιο και αντίστοιχες παραπομπές από έγκυρα επιστημονικά βιβλία. Οι παρατηρήσεις αναφέρονται στην επί χρόνια εξεταστέα ύλη και όχι στο σύνολο του βιβλίου. Στην παρούσα γίνεται και η προσαρμογή των συμβόλων της βιβλιογραφίας στα χρησιμοποιούμενα σύμβολα στο σχολικό εγχειρίδιο.

ΗΛΩΣΕΙΣ

1/ «Οι οπές των ελασμάτων κατασκευάζονται με διάμετρο $d_1 = d + 1 \text{ mm}$ », (σ.140)

Γενικά ισχύει για τους ήλους στις σιδηρές κατασκευές (διάμετρος ήλου $d \geq 10 \text{ mm}$) όχι όμως και για ήλους μηχανολογικών κατασκευών και ελαφρών μετάλλων όπου η καρφότρυπα διαμορφώνεται ανάλογα τη κεφαλή και τη διάμετρο του ήλου.

Στο βιβλίο που διανέμεται στους μαθητές «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ» δείτε πίνακα σ.197 7.1δ και σ.198 7.1ε και φανταστείτε τη σύγχυση. Αντίστοιχοι πίνακες και παραπομπές: Γραικούσης τ.Γ ,σ. 34, Θεοφανόπουλος τ.Α, σ.154, Αυγερινός τ.1, σ.85

2/ «Για καταπόνηση σε διάτμηση ...κατανέμεται το φορτίο» (σ.311) ,όπως και το παράδειγμα 14.3.2(σ.313).

Οι ήλοι στις ηλώσεις υπολογίζονται στην αντοχή τους σε διάτμηση με βάση τη διάμετρο του τοποθετημένου ήλου = d_1 = διάμετρος καρφότρυπας(διάμετρος οπής Θεοφανόπουλος τ.Α, σ.142). Άρα στην εξίσωση πρέπει να διορθωθεί σε A_1 , και στο παράδειγμα $d_1 = 11 \text{ mm}$.

Ο γράφων το σχολικό βιβλίο δεν διέκρινε ότι με d οι Θεοφανόπουλος, Γραικούσης, Niemann, χαρακτηρίζουν τη διάμετρο οπής και με d' την διάμετρο του ήλου. Οι Στεργίου, Αυγερινός, χρησιμοποιούν τα παραπάνω σύμβολα (A_1, d_1)

3/ «Για την πίεση σύνθλιψης ...πάχος του ελάσματος» (σ.311)

Και εδώ προφανώς θα πρέπει να διορθωθεί στην εξίσωση σε $d_1 =$ διάμετρος οπής = διάμετρος τοποθετημένου ήλου. Επίσης η επιτρεπόμενη επιφανειακή πίεση των ελασμάτων αντί για $2,5 \sigma_{\text{επ}}$, δίνεται $2,5 \tau_{\text{επ}}$ (Θεοφανόπουλος τ.Α, σ.144), ή σύμφωνα με τον Niemann είναι $2 \sigma_{\text{επ}}$ (τ.Α σ.330,μτφ) ή λαμβάνεται από πίνακες (Γραικούσης τ.Γ σ.28, Αυγερινός τ. Α σ. 75)

4/ «Για τις στεγανές... απόσταση $e=1,5d$ » (σ.311)

Σε κανένα βιβλίο δε βρήκαμε το τύπο για τη διάμετρο οπής των στεγανών ηλώσεων που δίνεται. Γενικά ισχύει ο τύπος που δίνεται για τις σταθερές ηλώσεις διορθωμένος(βλ. επόμενη παρατήρηση).

Αντιθέτως για ηλώσεις δοχείων και ελαφρών κατασκευών ή και για στερεοστεγανές συνδέσεις (λέβητες) υπάρχει ο εμπειρικός $d_1 = (1,5 \text{ έως } 2)s_{\text{min}}$, όπου s_{min} το πάχος του λεπτότερου ελάσματος (Γραικούσης τ.Γ σ.36, «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΩΝ» σ.202), ενώ για μεν τις ελαφρές κατασκευές η απόσταση $e=2,5 d_1$ (Αυγερινός τ. Α σ. 81), για δε τις ηλώσεις λεβητών δίνονται κατά περίπτωση, με δεδομένη την απόσταση ακραίας σειράς από το άκρο του ελάσματος $e_1=1,5 d_1$ (τεχνικό τυπολόγιο 2, Σελλούντος σ.967)

5/ «Για τις σταθερές... συνήθως» (σ.311)

Στον πρώτο τύπο να διορθωθεί το s σε s_{min} (το πάχος του λεπτότερου ελάσματος), (Niemann τ.Α σ.332,μτφ, «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΩΝ» σ.202). Το βήμα της ήλωσης και οι αποστάσεις από τα άκρα του ελάσματος δίνονται από πίνακες (τεχνικό τυπολόγιο 2, Σελλούντος σ.966, Θεοφανόπουλος τ.Α, σ.149). γενικά το βήμα $t= 3 d_1$.

6/ Μια σημαντική παράλειψη στο παράδειγμα 2 (σ.313)

Οι ηλώσεις ελέγχονται ως προς την αντοχή των ελασμάτων είτε σε εφελκυσμό είτε σε θλίψη ανάλογα με τη διάταξη της ήλωσης και των φορτίων:

Στον εφελκυσμό το έλασμα ελέγχεται στην κρίσιμη διατομή, εκεί δηλαδή που υπάρχουν οι περισσότεροι ήλοι κάθετα στη διεύθυνση της δύναμης οπότε η σχέση υπολογισμού είναι:

$$\sigma = \frac{F}{A_K} = \frac{F}{s (b - z_K d_1)} \leq \sigma_{\text{επ}}$$

Όπου z_k ο αριθμός ήλων στην κρίσιμη διατομή (ο Θεοφανόπουλος τ.Α, σ.144 τον συμβολίζει με z_g). Το συγκεκριμένο αποτελεί θέμα μεγάλης σύγχυσης ανάμεσα στους μαθητές και τους καθηγητές αφού υπολογίζουν σε εφελκυσμό λανθασμένα με βάση το συνολικό αριθμό z των ήλων που μετέχουν στη σύνδεση.

Στην θλίψη ο υπολογισμός γίνεται με πλήρη τη διατομή (σαν να μην έχουν ανοιχθεί τρύπες στο έλασμα), (Αυγερινός τ. Α σ. 75)

7/ Συμπληρωματικά θα έπρεπε να δοθεί στον υπολογισμό της αντοχής του ελάσματος ο έλεγχος απόσχισης άκρων του ελάσματος στη διεύθυνση της δύναμης σύμφωνα με τη σχέση (Βασιλείου –Βλάττας τ. Α, σ.88)

$$\tau = \frac{F}{2as} \leq \tau_{\text{επ.}}, \text{ με } a = e_1 - \frac{d_1}{2}$$

Όπως και τα απαιτούμενα μήκη του κορμού («ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΩΝ» σ.202).

ΚΟΧΛΙΕΣ

1/ «Οι κυριότερες διαστάσεις ... είναι η μικρότερη διάμετρος» (σ.145)

Το ενοποιημένο ISO- DIN 13 δίνει επακριβώς τα σύμβολα για το μετρικό σύστημα (Σφαντζικόπουλος σ.70) οπότε : η διάμετρος πυρήνα κοχλία είναι d_3 (να διαγραφεί το d_1), και η εσωτερική διάμετρος περικοχλίου είναι D_1 , το βάθος του σπειρώματος είναι h_3 (να διαγραφούν τα t, T_1), το βήμα του σπειρώματος είναι P (να διαγραφεί το h), να διαγραφεί η πρόταση «το βήμα δίνεται ... τον ISO», να διαγραφεί η πρόταση d_1, D_1 είναι η μικρότερη διάμετρος.

Στην σ.147 το σχολικό βιβλίο δίνει και την ορθή εικόνα κοχλία και περικοχλίου με τα σωστά σύμβολα κάνοντας τη σύγχυση μεγαλύτερη.

2/ «Για την επίτευξη της εναλλαξιμότητας ... εξωτερική διάμετρος» (σ.146)

Το παραπάνω (ατυχώς και θέμα πανελλαδικών 2013) ισχύει για κανονικά μετρικά σπειρώματα γενικής χρήσης (μέσο m). Για το λεπτό μετρικό σπείρωμα (f) σε μια εξωτερική μπορεί να αντιστοιχούν και παραπάνω βήματα (Γραικούσης τ.Δ σ.16).

Το χειρότερο είναι πως για τις λύσεις των ασκήσεων και την επιλογή κοχλιών παρατίθεται πίνακας (σ.316) που αναφέρεται σε λεπτό σπείρωμα (π.χ. M4 με βήμα 0,7 ή 0,75).

3/ «Η ανηγμένη πίεση ... που βρίσκονται σε επαφή» (σ.304)

Η σχέση που δίνεται για την επιφανειακή πίεση σπειρωμάτων ισχύει μόνο για κοχλιοσυνδέσεις χωρίς διάκενο μεταξύ κοχλία περικοχλίου (Whitworth). Για κανονικό μετρικό σπείρωμα η ορθή σχέση είναι (Αυγερινός τ. Α σ. 129)

$$p = \frac{F}{\pi d_2 H_1 z} \leq p_{\text{επ.}}$$

ΓΡΑΝΑΖΙΑ

« Η βασική σχέση ... ύψος του δοντιού» (σ.338)

Στη δοσμένη σχέση της καμπτικής ροπής να διορθωθεί το ύψος του δοντιού σε ύψος του ποδιού h_f (Γραιοκώσης τ.Σ σ.177).

ΚΕΦΑΛΑΙΑ 8- 9 (επισημάνσεις και προτάσεις για την θεωρία)

Παράγραφος 8.2 σελ 179.

Θα πρέπει να προστεθεί στον ορισμό της σχέσης μετάδοσης i η λέξη *συνεργαζόμενων* και η πρόταση να γίνει : << Ορίζεται ως ο λόγος στροφών δύο συνεργαζόμενων ατράκτων >>

Παράγραφος 9.1.1 σελ 184.

Θα μπορούσε να δοθεί ο ορισμός για τον στροφέα ότι :
«Στροφέας ονομάζεται το τμήμα μιας ατράκτου που περιστρέφεται μέσα σε ένα έδρανο». (Γραιοκώσης, Στοιχεία μηχανών II Θ-Ι), Ο λόγος που προτείνουμε τον ορισμό αυτό είναι διότι μια άτρακτος χωρίζεται σε τρεις επιφάνειες (Επιφάνειες Στήριξης, Επιφάνειες Εδράσεως και Ελεύθερες επιφάνειες). Η επιφάνεια που ενώνει μια τροχαλία με την άτρακτο δεν είναι στροφέας αλλά Επιφάνεια στήριξης.

Παράγραφος 9.1.3 σελ 185.

Θα μπορούσε να προστεθεί ότι <<οι διάμετροι τυποποιούνται μέχρι τα 500mm ανά 20mm>>. Ο λόγος που προτείνουμε την επισήμανση αυτή είναι από ερωτήσεις μαθητών αν ο πίνακας είναι ολοκληρωμένος (Γραιοκώσης, Στοιχεία μηχανών II Θ-Ι).

Παράγραφος 9.1.7 σελ 190.

Η πρόταση << Ποτέ δεν τέμνουμε τους άξονες κατά το μήκος τους>> θα μπορούσε να αντικατασταθεί με την πρόταση << Κατά τον σχεδιασμό αξόνων δεν σχεδιάζουμε τομές κατά το μήκος του άξονα>> Ο λόγος που προτείνουμε τον ορισμό αυτό είναι διότι ο ορισμός του βιβλίου είναι δυσνόητος για τους μαθητές.

Παράγραφος 9.3.4 σελ 198.

α) Δεν αναφέρεται πουθενά η τυποποίηση των ρουλεμάν όταν τα δύο τελευταία ψηφία είναι 00, 01, 02, 03, 04. Θα μπορούσε λοιπόν να προστεθεί ότι :<< όταν τα δύο τελευταία ψηφία των ρουλεμάν είναι 00 τότε η εσωτερική διάμετρος είναι 10mm και κατ'αντιστοιχία 01-12mm, 02-15mm, 03-17mm και 04-20mm>>.

β) Η σύγχρονη τυποποίηση των ρουλεμάν διαθέτει 4 και όχι 5 ψηφία με τέτοιον τρόπο ώστε το δεύτερο και τρίτο ψηφίο στην τυποποίηση με 5 αριθμούς να αντικαθίσταται με τον δεύτερο αριθμό στην τυποποίηση με 4 ψηφία

ΚΕΦΑΛΑΙΑ 8- 9 (επισημάνσεις και προτάσεις για τις ασκήσεις)

Παράγραφος 14.6.1 σελ 323.

Οι μονάδες PS και HP μπορεί να τις θεωρούμε ισοδύναμες αλλά διαφέρουν έστω και ελάχιστα $1 \text{ PS} = 0.98 \text{ HP}$ (μικρό το κακό αλλά θα πρέπει να αναφερθεί)

Παράγραφος 14.6.1 σελ 323.

Θα μπορούσε να δοθεί και η ισχύς σε kW. Προτείνουμε εκτός από την σχέση της ροπής $M\tau$ (kr cm)= $71620P/n$ να δοθεί και ο τύπος της ροπής και σε kW δηλαδή

$$M\tau (\text{Nm}) = 9550P/n \text{ όπου η ισχύς θα δίνεται σε kW.}$$

Παράγραφος 14.6.2 σελ 325.

Προτείνουμε να γίνει αναλυτικά η γραμμική παρεμβολή για λόγους πλήρωσης της παραγράφου. Θα μπορούσε να προστεθεί δηλαδή το κάτωθι : << Ο τύπος της γραμμικής παρεμβολής είναι

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$

Θέτοντας $x=0.055$, $x_1=0.044$, $x_2=0.063$, $y_1=55$, $y_2=60$ και $y = d$ και αντικαθιστώντας στην σχέση της γραμμικής παρεμβολής θα έχουμε τελικά $d=57.9\text{mm}$ >>. Το βιβλίο αναφέρει ότι το d είναι περίπου 58mm.

Παράγραφος 14.6.2 σελ 325.

Το βιβλίο αναφέρει για την προηγούμενη παράγραφο ότι η τιμή που βρέθηκε με την γραμμική παρεμβολή είναι παρόμοια με εκείνη που υπολογίσθηκε από τον τύπο της ροπής.

Γνώμη μας είναι ότι η τιμή δεν είναι παρόμοια και ότι η μέθοδος της γραμμικής παρεμβολής δεν ενδείκνυται για τον σωστό υπολογισμό της διαμέτρου απλώς μόνο για προκαταρκτικούς υπολογισμούς.

Η ομάδα εργασίας αποτελείται από τους

Μάριο Μουρατίδη, αντιπρόεδρος Β' Β.Κ., Υ/ντης 1^{ου} ΕΠΑΛ ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ, ΠΕ 17

Στέλιος Μοσχονησιώτης, εκπ/κός 1^{ου} ΕΠΑΛ ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ, ΠΕ 12

Κυριάκος Τερζόγλου, εκπ/κός 1^{ου} ΕΠΑΛ ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ, ΠΕ 17

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1/ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΟΕΔΒ
- 2/ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΑΥΓΕΡΙΝΟΣ τ.Α,Β,Γ, εκδ. ΦΟΥΝΤΑΣ 2001
- 3/ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΓΡΑΙΚΟΥΣΗΣ, εκδ. ΓΙΑΧΟΥΔΗ-ΓΙΑΠΟΥΛΗ, 1983
- 4/ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΝΙΕΜΜΑΝ, τ. Α, Β, εκδ. ΦΟΥΝΤΑΣ 2001
- 5/ ΤΕΧΝΙΚΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ 2, ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ-ΠΕΡΔΙΟΣ, εκδ. ΦΟΙΒΟΣ
- 6/ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ – ΒΛΑΤΤΑΣ, τ. 1, εκδ. ΦΟΥΝΤΑΣ
- 7/ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΣΤΕΡΓΙΟΥ, τ. Α,Β, 1983 ,ΥΠΑΙΠΘ
- 8/ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΘΕΟΦΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, τ. Α ,Β,Γ, Δ, Ε, 1975, ΥΠΑΙΠΘ
- 9/ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΔΗΜΑΡΟΓΚΩΝΑΣ, εκδ. ΙΩΝ,2005
- 10/ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, ΛΑΖΑΡΙΔΗ, εκδ. ΕΥΓΕΝΙΔΕΙΟ ΙΔΡΥΜΑ, 1985
- 11/ΑΝΤΟΧΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ, NASH, μτφ. ΤΥΠΑΔΗΣ, ΕΣΠΙ, 1988
- 12/ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ – ΑΝΤΟΧΗ ΥΛΙΚΩΝ, ΟΕΔΒ
- 13/ ΑΝΤΟΧΗ ΥΛΙΚΩΝ, ΓΚΡΟΣ, εκδ. ΕΥΓΕΝΙΔΕΙΟ ΙΔΡΥΜΑ, 1985
- 14/ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΙ, ΠΑΠΑΔΑΝΙΗΛ-ΣΦΑΝΤΖΙΚΟΠΟΥΛΟΣ, εκδ. ΕΥΓΕΝΙΔΕΙΟ ΙΔΡΥΜΑ, 2004
- 15/ ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ, τ. 2, ΜΑΡΚΕΤΟΣ, εκδ. ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ, 1998
- 16/ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ, ΟΕΔΒ