

ΤΑΞΗ: 3<sup>η</sup> ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΜΑΘΗΜΑ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ/ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ημερομηνία: Σάββατο 4 Μαΐου 2019

Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

## ΘΕΜΑ Α

Α1.

- α. Λάθος
- β. Σωστό
- γ. Σωστό
- δ. Σωστό
- ε. Λάθος

Α2.

- 1 ε
- 2 στ
- 3 β
- 4 α
- 5 γ

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.** Η μεγάλη απόσταση των αξόνων των απράκτων δίνει μεγαλύτερες και ακριβότερες (λόγω μήκους μάντα) διατάξεις.

Δεν είναι όμως σωστό να σχεδιάζονται διατάξεις με πολύ μικρές αποστάσεις αξόνων, γιατί τότε μειώνεται το τόξο επαφής στη μικρή (συνήθως κινητήρια) τροχαλία και αυτό, ιδιαίτερα όταν έχουμε μεγάλες σχέσεις μετάδοσης, δημιουργεί ολισθήσεις.

Πρακτικά είναι ασφαλής μια απόσταση μεγαλύτερη κατά 2 m τουλάχιστον από το άθροισμα των διαμέτρων των τροχαλιών.

**B2.** Οι οδοντώσεις είναι κατάλληλες για απαιτήσεις μεγάλων ροπών, πολλών στροφών, ακρίβειας στη σχέση μετάδοσης, χαμηλού σχετικά θορύβου (ιδίως όταν είναι καλή η ποιότητα κατασκευής και λιπαίνονται) και μεγάλης διάρκειας ζωής με ελάχιστη συντήρηση.

Οι οδοντώσεις χρησιμοποιούνται στα κιβώτια ταχυτήτων των αυτοκινήτων και των εργαλειομηχανών, στο διαφορικό, το τιμόνι, τον εκκεντροφόρο και άλλους βοηθητικούς μηχανισμούς των αυτοκινήτων.

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Τόσο στα έδρανα ολίσθησης όσο και στα έδρανα κύλισης, η κατακόρυφη δύναμη, η ποιότητα των συνεργαζόμενων επιφανειών (τραχύτητα επιφανειών) και η λίπανση επηρεάζουν το ποσό της ενέργειας που καταναλώνεται για την περιστροφή τους (και κατά συνέπεια χάνεται).

Τα έδρανα κύλισης (ρουλιών) έχουν καλύτερο (υψηλότερο) συντελεστή απόδοσης δηλαδή μικρότερη απώλεια ενέργειας από τα έδρανα ολίσθησης.

**Γ2.** Για να υπολογίσω την επιτρεπόμενη ταχύτητα περιστροφής  $n$ , αρχικά θα χρησιμοποιήσω τον τύπο  $d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0,2 * \tau_{επ}}}$  για να βρω τη ροπή στρέψης  $M_t$ .

Άρα,

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0,2 * \tau_{επ}}} \Rightarrow$$

$$d^3 = \left( \sqrt[3]{\frac{M_t}{0,2 * \tau_{επ}}} \right)^3 \Rightarrow$$

$$d^3 = \frac{M_t}{0,2 * \tau_{επ}} \Rightarrow$$

$$M_t = d^3 * 0,2 * \tau_{επ} \Rightarrow$$

$$M_t = 5^3 * 0,2 * 200 \Rightarrow$$

$$M_t = 5000 \text{ daN} * \text{cm} = 50 \text{ daN} * \text{m}$$

Στη συνέχεια από τον τύπο  $M_t = 71620 * \frac{P}{n}$  θα υπολογίσω την ταχύτητα περιστροφής της ατράκτου.

$$M_t = 71620 * \frac{P}{n} \Rightarrow$$

$$n=71620 * \frac{P}{M_t} \Rightarrow$$

$$n=71620 * \frac{200}{5000} \Rightarrow$$

$$n=2864, 8\text{rpm}$$

## ΘΕΜΑ Δ

## Δ1.

- α) Για τις αντιδράσεις στήριξης θα χρησιμοποιήσουμε πρώτα την εξίσωση ισορροπίας των ροπών, ως προς το σημείο Α,  $\Sigma M_A = 0$

Άρα

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow$$

$$F_1 * 80\text{cm} - F_2 * 120\text{cm} - F_B * 150\text{cm} = 0 \Rightarrow$$

$$300\text{kp} * 80\text{cm} - 1000\text{kp} * 120\text{cm} - F_B \text{kp} * 150\text{cm} = 0 \Rightarrow$$

$$24000\text{kp} * \text{cm} - 120000\text{kp} * \text{cm} - F_B * 150\text{cm} = 0 \Rightarrow$$

$$-F_B = \frac{96000\text{kp} * \text{cm}}{150\text{cm}} \Rightarrow$$

$$F_B = -640\text{kp} = -6400\text{N}$$

(Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει αντίθετη φορά από αυτήν που αρχικά θεωρήσαμε για την αντίδραση  $F_B$ )

Στη συνέχεια θα χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση ισορροπίας των δυνάμεων  $\Sigma F_y = 0$

Άρα

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow$$

$$-F_A + F_1 - F_2 - F_B = 0 \Rightarrow$$

$$-F_A + 300\text{kp} - 1000\text{kp} - (-640\text{kp}) = 0 \Rightarrow$$

$$-F_A - 60\text{kp} = 0 \Rightarrow$$

$$-F_A = -60\text{kp} = -600\text{N}$$

(Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει αντίθετη φορά από αυτήν που αρχικά θεωρήσαμε για την αντίδραση  $F_A$ )

- β) Για να επιλέξουμε τύπο ρουλμάν θα πρέπει να υπολογίσουμε το δυναμικό φορτίο των ρουλμάν στα σημεία Α και Β.

Στο σημείο Α:

$$\frac{C}{P} = 4,93 \Rightarrow$$

$$\frac{C}{F_A} = 4,93 \Rightarrow$$

$$\frac{C}{600N} = 4,93 \Rightarrow$$

$$C = 600N * 4,93 \Rightarrow$$

$$C = 2958N$$

Άρα για το σημείο Α επιλέγω από τον πίνακα για  $C_A=2958N$  το ρουλμάν **61812**

Στο σημείο Β:

$$\frac{C}{P} = 4,93 \Rightarrow$$

$$\frac{C}{F_B} = 4,93 \Rightarrow$$

$$\frac{C}{6400 N} = 4,93 \Rightarrow$$

$$C = 6400 N * 4,93 \Rightarrow$$

$$C = 31552N$$

Άρα για το σημείο Β επιλέγω από τον πίνακα για  $C_B=31552N$  το ρουλμάν **6212**

- γ) Η εσωτερική διάμετρος και των δύο ρουλμάν είναι  **$12 \times 5 = 60 \text{ mm}$**

Δ2.

- α) Για να υπολογίσουμε τη διάμετρο  $d$  των ήλων, θα πρέπει πρώτα να υπολογίσουμε τη διατομή  $A$  αυτών:

$$\tau_{αν} = \frac{Q}{A * z * \mu * n} \leq \tau_{επ}$$

$$\tau_{επ} = \frac{Q}{A * z * \mu * n} \Rightarrow$$

$$A = \frac{Q}{\tau_{επ} * z * \mu * n} \Rightarrow$$

$$A = \frac{12000}{1000 * 4 * 2 * 3} \Rightarrow$$

$$A = 0,5cm^2$$

Θα υπολογίσουμε τη διάμετρο των ήλων από τον τύπο :

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

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

$$d = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} \Rightarrow$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 0,5cm^2}{3,14}} \Rightarrow$$

$$d = \sqrt{0,64cm^2} \Rightarrow$$

$$d = 0,8cm = 8mm$$

Η διάμετρος της καρφότρυπας υπολογίζεται ως εξής :

$$d_1 = d + 1mm = 8mm + 1mm \Rightarrow$$

$$d_1 = 9mm = 0,9cm$$

- β) Για να κάνουμε έλεγχο των ελασμάτων σε εφελκυσμό θα πρέπει να ελέγξουμε αν ισχύει  $\sigma_{αν} \leq \sigma_{επ}$

$$\sigma_{αν} = \frac{F}{A} \leq \sigma_{επ}$$

$$A = b * s - z * d_1 * s$$

$$A = 12 * 0,4 - 4 * 0,9 * 0,4$$

$$A = 4,8 - 1,44 \text{ cm}^2$$

$$A = 3,36 \text{ cm}^2$$

Άρα

$$\sigma_{αν} = \frac{12000 \text{ daN}}{3,36 \text{ cm}^2} = 3571,45 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} > \sigma_{επ} = 1000 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

Άρα τα ελάσματα δεν αντέχουν τη φόρτιση.