

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Β' ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ 20 20 - 20 21

Α' ΤΑΞΗΣ ΤΕΣΕΚ

ΣΕΙΡΑ Α'
ΛΥΣΕΙΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : Δευτέρα, 31 Μαΐου 2021

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : thmgmo102

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 90 λεπτά

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ (12) ΣΕΛΙΔΕΣ

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)

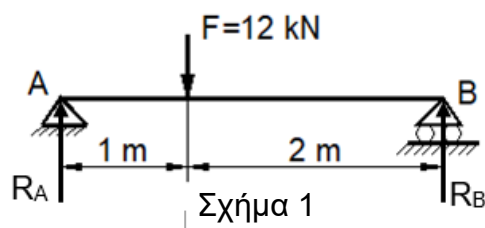
1. Να απαντήσετε **ΟΛΑ** τα ερωτήματα πάνω στο εξεταστικό δοκίμιο. Σε περίπτωση που θα χρειαστεί περισσότερος χώρος για τις απαντήσεις, να χρησιμοποιηθεί ο συμπληρωματικός χώρος απαντήσεων.
2. Το δοκίμιο αποτελείται από τρία μέρη (**Α', Β' και Γ'**).
3. Να μη γράψετε πουθενά το όνομα σας στο εξεταστικό δοκίμιο εκτός του καθορισμένου χώρου στο χαρτονάκι που σας έχει δοθεί.
4. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα μόνο με πένα χρώματος μπλε ανεξίτηλης μελάνης. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για σχήματα, πίνακες, διαγράμματα κλπ.
5. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού και διορθωτικής ταινίας.
6. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
7. Το δοκίμιο συνοδεύεται από τυπολόγιο.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

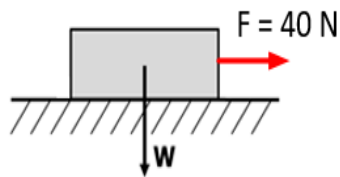
ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από δώδεκα (12) ερωτήσεις. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

Για τις ερωτήσεις 1 – 6 να βάλετε σε κύκλο την ορθή απάντηση.

1. 10 g/cm^3 είναι ίσα με:
(α) 10^{-6} kg/m^3
(β) 10^3 kg/m^3
(γ) 10^4 kg/m^3
(δ) 10^7 kg/m^3
2. Η συνισταμένη δύναμη δύο δυνάμεων που έχουν ίσα μέτρα είναι:
(α) πάντοτε μηδέν
(β) ουδέποτε μηδέν
(γ) μηδέν μόνο αν οι δύο δυνάμεις είναι συγγραμμικές και έχουν αντίθετη φορά
(δ) μηδέν μόνο αν οι δύο δυνάμεις είναι συγγραμμικές και έχουν την ίδια φορά.
3. Η δύναμη τριβής:
(α) εξαρτάται από την ταχύτητα κίνησης των σωμάτων
(β) εξαρτάται από το εμβαδό επαφής των τριβομένων επιφανειών
(γ) δεν εξαρτάται από το είδος των υλικών των τριβομένων επιφανειών
(δ) είναι ανάλογη προς τη δύναμη, που ενεργεί κάθετα στο επίπεδο ολίσθησης.
4. Ο συντελεστής της τριβής είναι στις περισσότερες περιπτώσεις:
(α) ίσος με τη μονάδα
(β) ίσος με τη γωνία τριβής
(γ) μεγαλύτερος της μονάδας
(δ) μικρότερος της μονάδας.
5. Το αλγεβρικό άθροισμα των κατακόρυφων αντιδράσεων σε δοκό που ισορροπεί ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα:
(α) των κατακόρυφων εξωτερικών φορτίων που ενεργούν στη δοκό
(β) των αξονικών και κατακόρυφων εξωτερικών φορτίων που ενεργούν στη δοκό
(γ) των αξονικών αντιδράσεων
(δ) των αξονικών εξωτερικών φορτίων που ενεργούν στη δοκό.
6. Στην αμφιέρειστη δοκό, σχήμα 1, η σχέση μεταξύ των αντιδράσεων R_A και R_B είναι:
(α) $R_A = R_B$
(β) $R_A = 2 R_B$
(γ) $R_A = 3 R_B$
(δ) $R_A = 3/2 R_B$



7. Σώμα βάρους 100 N μετακινείται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με τη βοήθεια της οριζόντιας δύναμης $F = 40 \text{ N}$, σχήμα 2. Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής μεταξύ του σώματος και του επιπέδου.



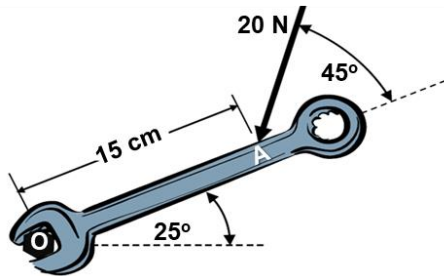
Σχήμα 2

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_N - W = 0 \Rightarrow R_N = W \Rightarrow R_N = 100 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F - F_{fr} = 0 \Rightarrow F_{fr} = F = 40 \text{ N}$$

$$F_{fr.} = \mu \cdot R_N \Rightarrow \mu = \frac{F_{fr.}}{R_N} = \frac{40}{100} \Rightarrow \mu = 0,4$$

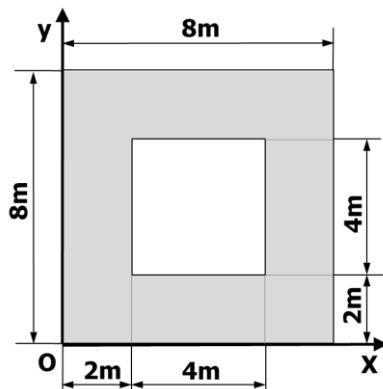
8. Να υπολογίσετε τη ροπή που ασκείται σε κοχλία από ειδικό κλειδί, σχήμα 3, όταν ενεργεί δύναμη $F = 20 \text{ N}$ στο σημείο A, που απέχει απόσταση $OA = 15 \text{ cm}$, από το κέντρο O του κοχλία.



Σχήμα 3

$$M = F \cdot \eta_{\mu 45^\circ} \cdot L \Rightarrow M = 20 \cdot 0,707 \cdot 0,15 \Rightarrow M = 2,121 \text{ Nm}$$

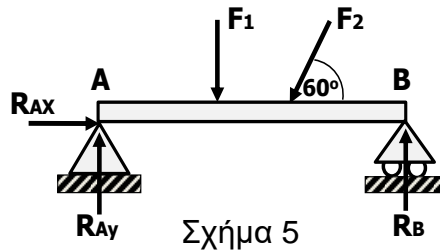
9. Να υπολογίσετε τις συντεταγμένες του κέντρου της επιφάνειας του σχήματος 4.



Σχήμα 4

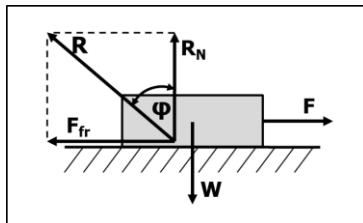
$$G = (4 \text{ m} , 4 \text{ m})$$

10. Να υπολογίσετε την αξονική αντίδραση R_{AX} , στην αμφιέρειστη δοκό που φαίνεται στο σχήμα 5, όταν στη δοκό ασκούνται τα εξωτερικά φορτία $F_1 = 50 \text{ kN}$ και $F_2 = 20 \text{ kN}$.



$$R_{AX} = F_2 \cdot \sigma\upsilon\nu 60^\circ \Rightarrow R_{AX} = 20 \cdot 0,5 \Rightarrow R_{AX} = 10 \text{ kN}$$

11. Να αποδείξετε τη σχέση που προκύπτει μεταξύ του συντελεστή τριβής μ και της γωνίας τριβής φ , με βάση το σχήμα 6.



Σχήμα 6

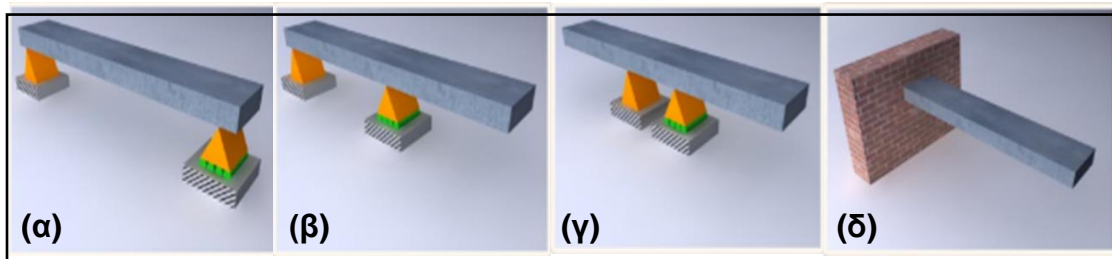
$$\mu = F_{fr} / R_N$$

$$\tan\varphi = F_{fr} / R_N$$

$$\tan\varphi = \mu$$

Εφαπτομένη της γωνίας $\varphi =$ Συντελεστής τριβής μ

12. Να κατονομάσετε τα είδη των δοκών που φαίνονται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7

(α) Αμφιέρειστη

(β) Προέχουσα

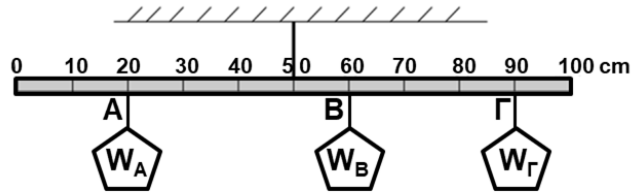
(γ) Αμφιπροέχουσα

(δ) Πρόβολος

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄.
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄.

ΜΕΡΟΣ Β': Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

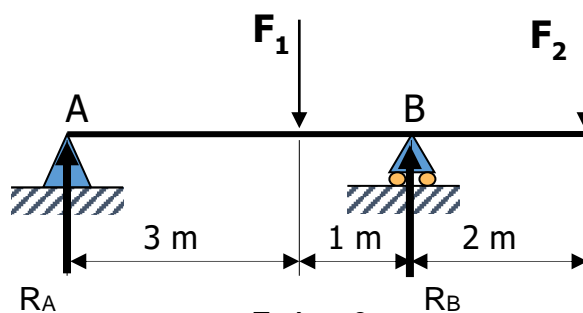
13. Αβαρής ράβδος, μήκους $\ell = 1 \text{ m}$, ισορροπεί οριζόντια στηριγμένη στο μέσο της, όπως φαίνεται στο σχήμα 8. Αν τα βάρη που είναι αναρτημένα στα σημεία Α και Γ της ράβδου έχουν μεγέθη $W_A = 60 \text{ N}$ και $W_\Gamma = 10 \text{ N}$ αντίστοιχα, να υπολογίσετε το μέγεθος του βάρους W_B που είναι αναρτημένο στο σημείο Β της ράβδου.



Σχήμα 8

$$\begin{aligned} \overset{+}{\curvearrowright} \sum M_O = 0 &\Rightarrow M_{W_B} + M_{W_\Gamma} - M_{W_A} = 0 \Rightarrow \\ W_B \cdot 0,1 + W_\Gamma \cdot 0,4 - W_A \cdot 0,3 &= 0 \Rightarrow \\ W_B \cdot 0,1 = W_A \cdot 0,3 - W_\Gamma \cdot 0,4 &\Rightarrow \\ W_B = \frac{W_A \cdot 0,3 - W_\Gamma \cdot 0,4}{0,1} = \frac{60 \cdot 0,3 - 10 \cdot 0,4}{0,1} &\Rightarrow \\ W_B = 140 \text{ N} \end{aligned}$$

14. Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στα σημεία στήριξης Α και Β της δοκού, σχήμα 9, όταν $F_1 = 10 \text{ kN}$ και $F_2 = 2 \text{ kN}$.



Σχήμα 9

$$\overset{+}{\curvearrowright} \sum M_A = 0 \Rightarrow M_{F_1} - M_{R_B} + M_{F_2} = 0 \Rightarrow$$

$$F_1 \cdot 3 - R_B \cdot 4 + F_2 \cdot 6 = 0 \Rightarrow R_B \cdot 4 = F_1 \cdot 3 + F_2 \cdot 6 \Rightarrow$$

$$R_B = \frac{F_1 \cdot 3 + F_2 \cdot 6}{4} = \frac{10 \cdot 3 + 2 \cdot 6}{4} \Rightarrow R_B = 10,5 \text{ kN}$$

$$\overset{+}{\curvearrowright} \sum M_B = 0 \Rightarrow M_{R_A} - M_{F_1} + M_{F_2} = 0 \Rightarrow$$

$$R_A \cdot 4 - F_1 \cdot 1 + F_2 \cdot 2 = 0 \Rightarrow R_A \cdot 4 = F_1 \cdot 1 - F_2 \cdot 2 \Rightarrow$$

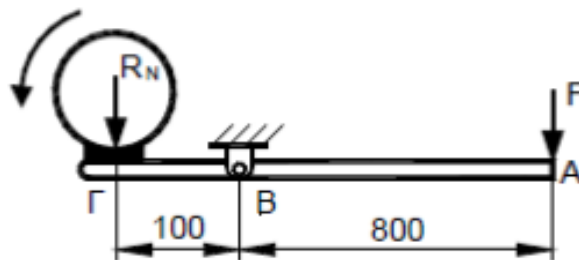
$$R_A = \frac{F_1 \cdot 1 - F_2 \cdot 2}{4} = \frac{10 \cdot 1 - 2 \cdot 2}{4} \Rightarrow R_A = 1,5 \text{ kN}$$

$$\text{ΓΙΑ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ} \quad \uparrow \sum F_y = 0 \Rightarrow R_A + R_B - F_1 - F_2 = 0 \Rightarrow$$

$$10,5 + 1,5 - 10 - 2 = 0$$

15. Στο σημείο A του μοχλού που φαίνεται στο σχήμα 10, ασκείται δύναμη $F = 200 \text{ N}$ αρκετή για να σταματήσει την περιστροφική κίνηση του τροχού. Αν ο συντελεστής της τριβής μεταξύ του τροχού και του φρένου είναι $\mu = 0,7$, να υπολογίσετε:

- α) τη δύναμη R_N και
β) τη δύναμη τριβής F_{fr} .



Σχήμα 10

$$(\alpha) \quad \overset{+}{\curvearrowright} \sum M_B = 0 \Rightarrow F \cdot BA - R_N \cdot B\Gamma = 0$$

$$\Rightarrow R_N = \frac{F \cdot BA}{B\Gamma} = \frac{200 \cdot 800}{100} = 1600 \text{ N}$$

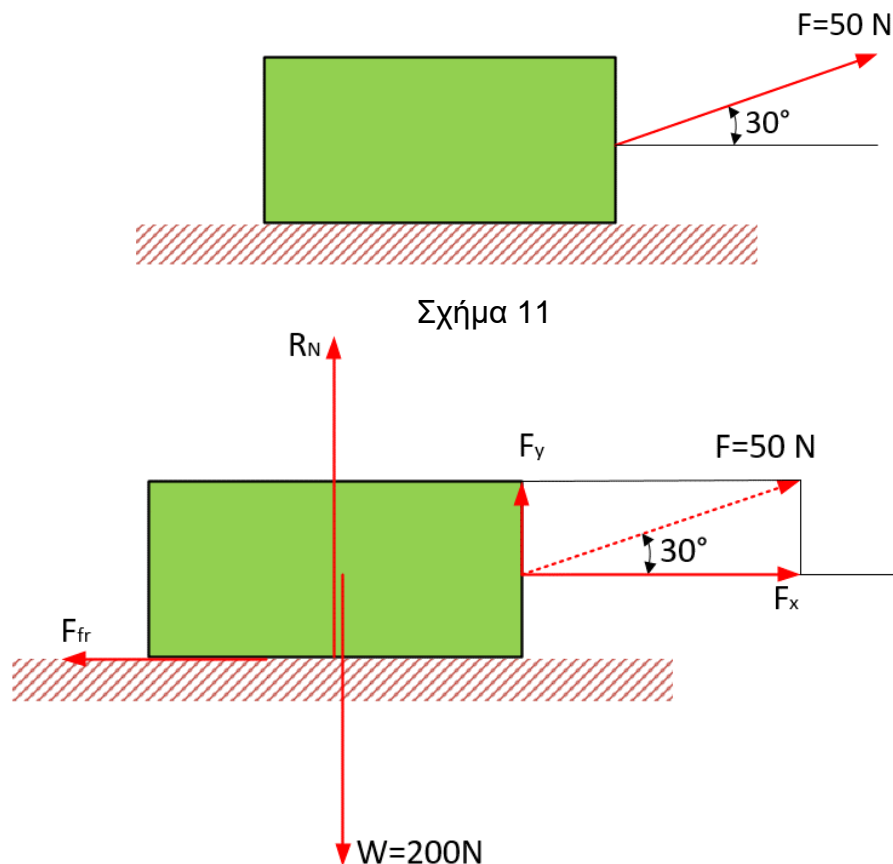
(β)

$$F_{fr} = \mu \cdot R_N = 0,7 \cdot 1600 = 1120 \text{ N}$$

16. Η δύναμη που χρειάζεται για να μετακινηθεί ένα σώμα βάρους $W = 200 \text{ N}$, με σταθερή ταχύτητα πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, σχήμα 11, είναι $F = 50 \text{ N}$. Αν η δύναμη αυτή ενεργεί υπό γωνία 30° ως προς το οριζόντιο επίπεδο, ζητούνται:

(α) να σχεδιάσετε τη δύναμη τριβής, την κάθετη δύναμη στην επιφάνεια επαφής, το βάρος του σώματος και τις συνιστώσες δυνάμεις της δύναμης F

(β) να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής μ μεταξύ του σώματος και του επιπέδου.



Σχήμα 11

$$F_x = F \cdot \sigma\upsilon\nu 30 = 50 \cdot \sigma\upsilon\nu 30 = 43,3 \text{ N}$$

$$F_y = F \cdot \eta\mu 30 = 50 \cdot \eta\mu 30 = 25 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow R_N + F_y - W = 0 \Rightarrow R_N = W - F_y = 200 - 25 = 175 \text{ N}$$

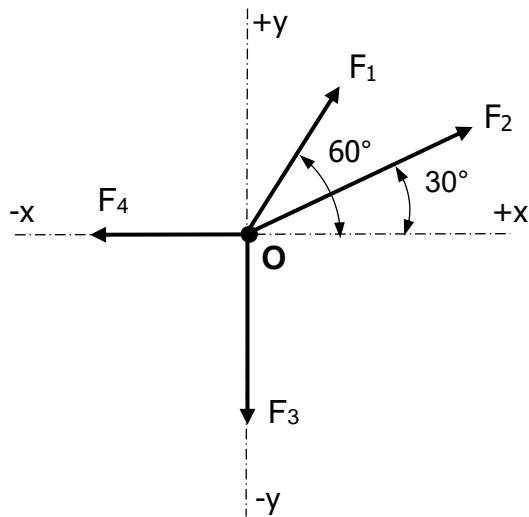
$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_x - F_{fr} = 0 \Rightarrow F_{fr} = F_x = 43,3 \text{ N}$$

$$\mu = \frac{F_{fr}}{R_N} = \frac{43,3}{175} = 0,577$$

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄.
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄.

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από δύο (2) ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

17. Να υπολογίσετε με την αναλυτική μέθοδο, το μέγεθος και τη διεύθυνση της συνισταμένης R των δυνάμεων $F_1 = 300 \text{ N}$, $F_2 = 500 \text{ N}$, $F_3 = 350 \text{ N}$ και $F_4 = 250 \text{ N}$, που φαίνονται στο σχήμα 12.



Σχήμα 12

$$\sum F_x = F_1 \cdot \sigma\upsilon\nu 60^\circ + F_2 \cdot \sigma\upsilon\nu 30^\circ - F_4$$

$$\sum F_y = F_1 \cdot \eta\mu 60^\circ + F_2 \cdot \eta\mu 30^\circ - F_3$$

$$\sum F_x = 300 \cdot \sigma\upsilon\nu 60^\circ + 500 \cdot \sigma\upsilon\nu 30^\circ - 250 = 333 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 300 \cdot \eta\mu 60^\circ + 500 \cdot \eta\mu 30^\circ - 350 = 159,8 \text{ N}$$

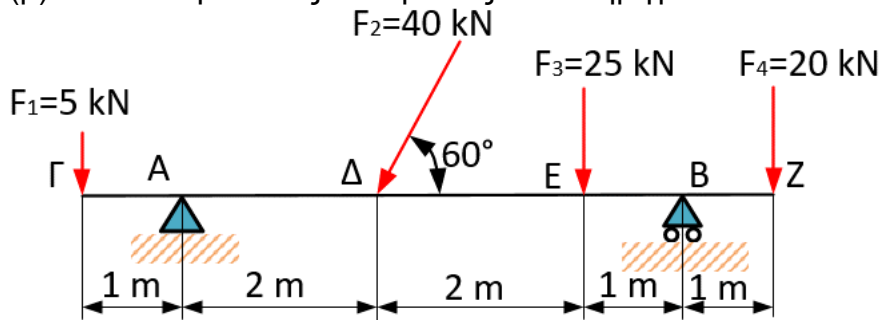
$$R = \sqrt{\sum F_x^2 + \sum F_y^2} = \sqrt{333^2 + 159,8^2} = \sqrt{110889 + 25536} = 369,4 \text{ N}$$

$$\epsilon\phi\theta = \frac{\sum F_y}{\sum F_x} = \frac{159,8}{333} = 0,4798 \Rightarrow \theta = 25,63^\circ$$

18. Για τη δοκό που φαίνεται στο σχήμα 13, ζητούνται:

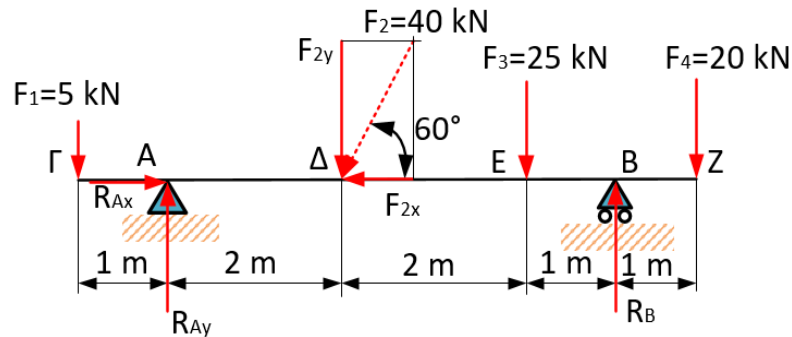
(α) να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στα στηρίγματα της δοκού και

(β) να υπολογίσετε τις αντιδράσεις των στηριγμάτων A και B της δοκού.



Σχήμα 13

(α)



(β)

$$F_{2x} = F_2 \cdot \sigma\upsilon\nu 60 = 40 \cdot \sigma\upsilon\nu 60 = 20 \text{ kN}$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \eta\mu 60 = 40 \cdot \eta\mu 60 = 34,64 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow -F_1 \cdot A\Gamma + F_{2y} \cdot A\Delta + F_{2x} \cdot 0 + F_3 \cdot AE - R_B \cdot AB + F_4 \cdot AZ = 0$$

$$\Rightarrow -5 \cdot 1 + 34,64 \cdot 2 + 20 \cdot 0 + 25 \cdot 4 - R_B \cdot 5 + 20 \cdot 6 = 0 \Rightarrow R_B \cdot 5 = 284,28$$

$$\Rightarrow R_B = 56,86 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_B = 0 \Rightarrow -F_1 \cdot B\Gamma + R_{Ay} \cdot AB + R_{Ax} \cdot 0 - F_{2y} \cdot B\Delta - F_{2x} \cdot 0 - F_3 \cdot BE + F_4 \cdot BZ = 0$$

$$\Rightarrow -5 \cdot 6 + R_{Ay} \cdot 5 + R_{Ax} \cdot 0 - 34,64 \cdot 3 - F_{2x} \cdot 0 - 25 \cdot 1 + 20 \cdot 1 = 0 \Rightarrow R_{Ay} \cdot 5 = 138,92$$

$$\Rightarrow R_{Ay} = 27,78 \text{ kN}$$

Επαληθευση:

$$\Sigma F_y = -F_1 + R_{Ay} - F_{2y} - F_3 + R_B - F_4 = -5 + 27,78 - 34,64 - 25 + 56,86 - 20 = 0$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow R_{Ax} - F_{2x} = 0 \Rightarrow R_{Ax} = F_{2x} = 20 \text{ kN}$$

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ