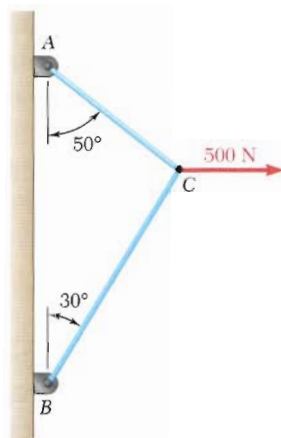


Σχήμα Π 2.43



Σχήμα Π 2.44

2.45 Δύο καλώδια είναι συνδεδεμένα στο σημείο C και φορτίζονται όπως φαίνεται στο σχήμα. Γνωρίζοντας ότι $P = 500 \text{ N}$ και $\alpha = 60^\circ$, προσδιορίστε τη δύναμη

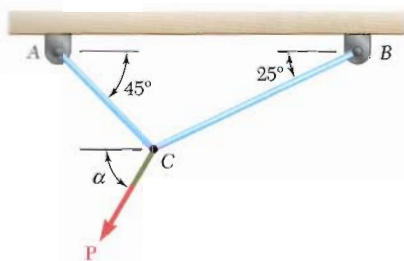
- (α) στο καλώδιο AC ,
- (β) στο καλώδιο BC .

2.46 Δύο καλώδια είναι συνδεδεμένα στο σημείο C και φορτίζονται όπως φαίνεται στο σχήμα. Προσδιορίστε τη δύναμη

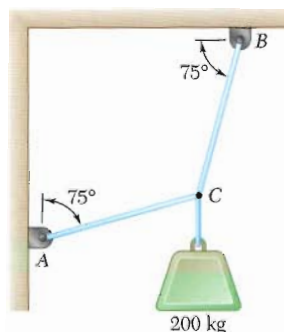
- (α) στο καλώδιο AC ,
- (β) στο καλώδιο BC .

2.47 Γνωρίζοντας ότι $\alpha = 20^\circ$, προσδιορίστε τη δύναμη

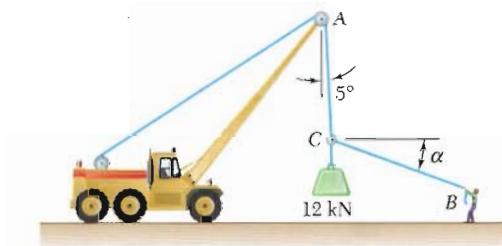
- (α) στο καλώδιο AC ,
- (β) στο σκοινί BC .



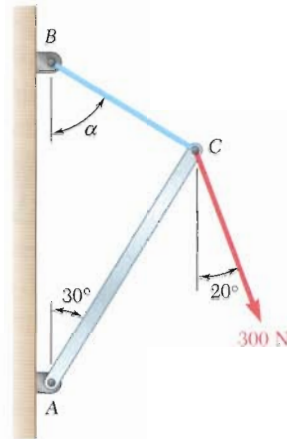
Σχήμα Π 2.45



Σχήμα Π 2.46



Σχήμα Π 2.47



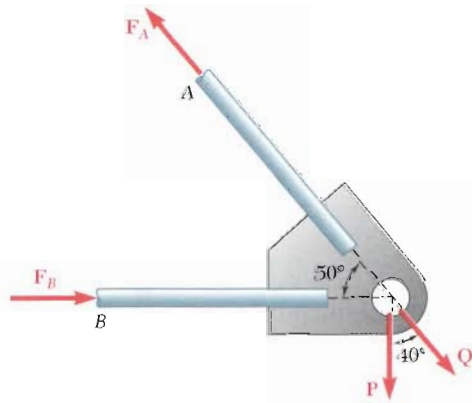
Σχήμα Π 2.48

2.48 Γνωρίζοντας ότι $\alpha = 20^\circ$ και ότι ο βραχίονας AC ασκεί στον πείρο C μια δύναμη η οποία κατευθύνεται κατά μήκος της γραμμής AC , προσδιορίστε

- (α) το μέγεθος της δύναμης αυτής,
- (β) τη δύναμη στο καλώδιο BC .

2.49 Δύο δυνάμεις P και Q εφαρμόζονται όπως φαίνεται στο σχήμα σε μια σύνδεση ενός αεροσκάφους. Γνωρίζοντας ότι η σύνδεση βρίσκεται σε ισορροπία και ότι $P = 500 \text{ N}$ και $Q = 650 \text{ N}$, προσδιορίστε τα μεγέθη των δυνάμεων που ασκούνται στις ράβδους A και B .

2.50 Δύο δυνάμεις P και Q εφαρμόζονται όπως φαίνεται στο σχήμα σε μια σύνδεση ενός αεροσκάφους. Γνωρίζοντας ότι η σύνδεση βρίσκεται σε ισορροπία και ότι τα μεγέθη των δυνάμεων που ασκούνται στις ράβδους A και B είναι $F_A = 750 \text{ N}$ και $F_B = 400 \text{ N}$, προσδιορίστε τα μεγέθη των P και Q .



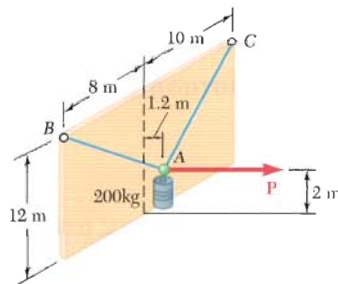
Σχήμα Π 2.49 και Π 2.50



Εικόνα 2.2: Ενώ η τάση στα τέσσερα καλώδια που στηρίζουν το αυτοκίνητο δεν μπορεί να βρεθεί χρησιμοποιώντας τις τρεις εξισώσεις της (2.34), η σχέση ανάμεσα στις τάσεις μπορεί να προκύψει εξετάζοντας την ισορροπία του γάντζου.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2.9

Ένας 200-kg κύλινδρος είναι κρεμασμένος με τη βοήθεια δύο καλωδίων AB και AC , τα οποία είναι συνδεδεμένα στην κορυφή ενός κατακόρυφου τοίχου. Μια οριζόντια δύναμη P κάθετη στον τοίχο κρατά τον κύλινδρο στη θέση που φαίνεται στο σχήμα. Προσδιορίστε το μέγεθος της P και τη δύναμη σε κάθε καλώδιο.



ΛΥΣΗ

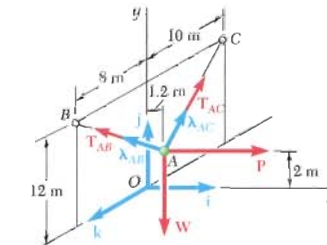
Διάγραμμα Ελευθέρου Σώματος. Το σημείο A επιλέγεται ως ελεύθερο σώμα. Το σημείο αυτό υπόκειται σε τέσσερις δυνάμεις, τρεις από τις οποίες είναι άγνωστου μεγέθους.

Εισάγοντας τα μοναδιαία διανύσματα $\mathbf{i}$, $\mathbf{j}$, $\mathbf{k}$, αναλύουμε κάθε δύναμη σε ορθογώνιες συνιστώσες.

$$\mathbf{P} = P\mathbf{i}$$

$$\mathbf{W} = -mg\mathbf{j} = -(200\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2)\mathbf{j} = -(1962\text{ N})\mathbf{j} \quad (1)$$

Στην περίπτωση των $\mathbf{T}_{AB}$ και $\mathbf{T}_{AC}$ είναι αναγκαίο να προσδιορίσουμε αρχικά τις συνιστώσες και τα με-



γέθη των διανυσμάτων $\overline{AB}$ και $\overline{AC}$. Συμβολίζοντας με λ_{AB} το μοναδιαίο διάνυσμα κατά μήκος της AB , γράφουμε

$$\overline{AB} = -(1.2 \text{ m})\mathbf{i} + (10 \text{ m})\mathbf{j} + (8 \text{ m})\mathbf{k} \quad AB = 12.862 \text{ m}$$

$$\lambda_{AB} = \frac{\overline{AB}}{12.862 \text{ m}} = -0.09330\mathbf{i} + 0.7775\mathbf{j} + 0.6220\mathbf{k}$$

$$\mathbf{T}_{AB} = T_{AB}\lambda_{AB} = -0.09330T_{AB}\mathbf{i} + 0.7775T_{AB}\mathbf{j} + 0.6220T_{AB}\mathbf{k} \quad (2)$$

Συμβολίζοντας με λ_{AC} το μοναδιαίο διάνυσμα κατά μήκος της AC , γράφουμε κατά τον ίδιο τρόπο

$$\overline{AC} = -(1.2 \text{ m})\mathbf{i} + (10 \text{ m})\mathbf{j} - (10 \text{ m})\mathbf{k} \quad AC = 14.193 \text{ m}$$

$$\lambda_{AC} = \frac{\overline{AC}}{14.193 \text{ m}} = -0.08455\mathbf{i} + 0.7046\mathbf{j} - 0.7046\mathbf{k}$$

$$\mathbf{T}_{AC} = T_{AC}\lambda_{AC} = -0.08455T_{AC}\mathbf{i} + 0.7046T_{AC}\mathbf{j} - 0.7046T_{AC}\mathbf{k} \quad (3)$$

Κατάσταση Ισορροπίας. Αφού το A βρίσκεται σε ισορροπία, θα πρέπει να έχουμε

$$\Sigma \mathbf{F} = 0: \quad \mathbf{T}_{AB} + \mathbf{T}_{AC} + \mathbf{P} + \mathbf{W} = 0$$

ή, αντικαθιστώντας από τις (1), (2), (3) τις δυνάμεις και βγάζοντας κοινό παράγοντα τα $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$,

$$(-0.09330T_{AB} - 0.08455T_{AC} + P)\mathbf{i} + (0.7775T_{AB} + 0.7046T_{AC} - 1962 \text{ N})\mathbf{j} + (0.6220T_{AB} - 0.7046T_{AC})\mathbf{k} = 0$$

Θέτοντας τους συντελεστές των $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ ίσους με μηδέν, γράφουμε τρεις βαθμωτές εξισώσεις, οι οποίες εκφράζουν ότι τα αθροίσματα των συνιστωσών x, y και z των δυνάμεων είναι αντίστοιχα ίσα με το μηδέν.

$$(\Sigma F_x = 0:) \quad -0.09330T_{AB} - 0.08455T_{AC} + P = 0$$

$$(\Sigma F_y = 0:) \quad +0.7775T_{AB} + 0.7046T_{AC} - 1962 \text{ N} = 0$$

$$(\Sigma F_z = 0:) \quad +0.6220T_{AB} - 0.7046T_{AC} = 0$$

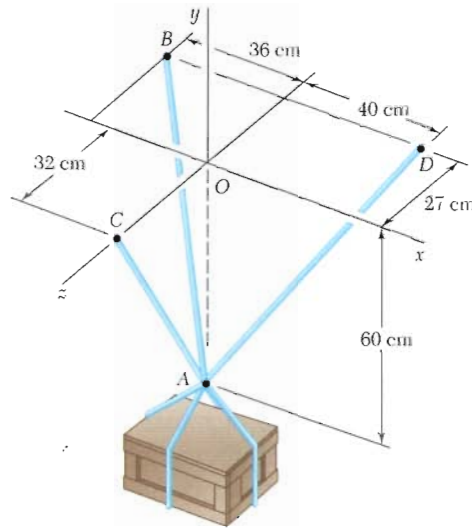
Λύνοντας αυτές τις εξισώσεις, προκύπτει

$$P = 235 \text{ N} \quad T_{AB} = 1402 \text{ N} \quad T_{AC} = 1238 \text{ N}$$

2.104 Ένα κιβώτιο υποστηρίζεται από τρία καλώδια όπως φαίνεται στο σχήμα. Προσδιορίστε το βάρος του κιβωτίου, γνωρίζοντας ότι η δύναμη στο καλώδιο AD είναι 616 N.

2.105 Ένα κιβώτιο υποστηρίζεται από τρία καλώδια όπως φαίνεται στο σχήμα. Προσδιορίστε το βάρος του κιβωτίου, γνωρίζοντας ότι η δύναμη στο καλώδιο AC είναι 544 N.

2.106 Ένα κιβώτιο 1.6 kN υποστηρίζεται από τρία καλώδια όπως φαίνεται στο σχήμα. Προσδιορίστε τη δύναμη σε κάθε καλώδιο.

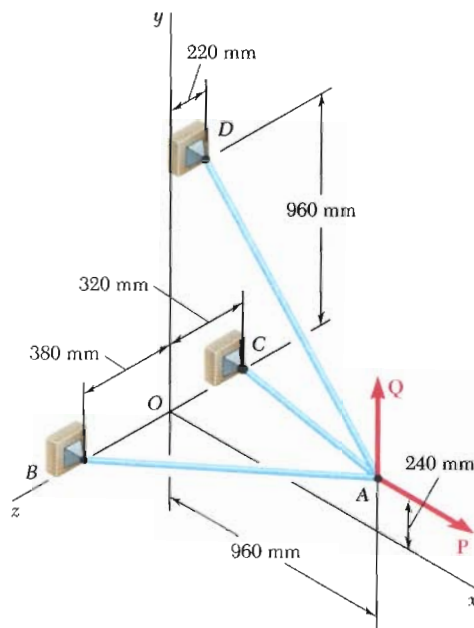


Σχήμα Π 2.103, Π 2.104, Π 2.105 και Π 2.106

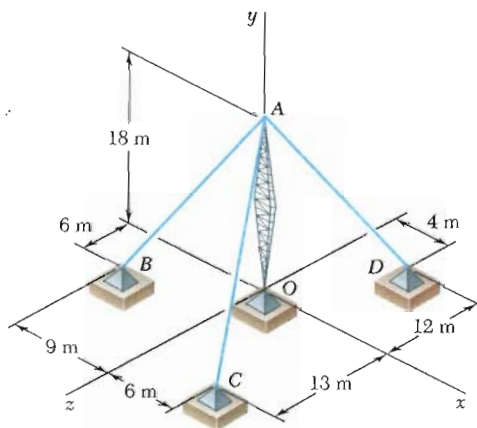
2.107 Τρία καλώδια συνδέονται στο σημείο A , όπου οι δυνάμεις $\mathbf{P}$ και $\mathbf{Q}$ εφαρμόζονται όπως φαίνεται στο σχήμα. Γνωρίζοντας ότι $Q = 0$, βρείτε την τιμή της P για την οποία η δύναμη στο καλώδιο AD είναι 305 N.

2.108 Τρία καλώδια συνδέονται στο σημείο A , όπου οι δυνάμεις $\mathbf{P}$ και $\mathbf{Q}$ εφαρμόζονται όπως φαίνεται στο σχήμα. Γνωρίζοντας ότι $P = 1.2$ kN, προσδιορίστε τις τιμές της Q για τις οποίες το καλώδιο AD είναι τεντωμένο.

2.109 Ένας πυλώνας κρατείται από τρία συρματόσκοινα τα οποία είναι συνδεδεμένα στο σημείο A με έναν πείρο και συγκρατούνται με κοχλίες στα σημεία B , C και D . Εάν η δύναμη στο σύρμα AB είναι 2.52 kN, προσδιορίστε την κατακόρυφη δύναμη $\mathbf{P}$ που ασκείται από τον πυλώνα στον πείρο στο σημείο A .



Σχήμα Π 2.107 και Π 2.108



Σχήμα Π 2.109 και Π 2.110

2.110 Ένας πυλώνας κρατείται από τρία συρματόσκοινα τα οποία είναι συνδεδεμένα στο σημείο A με έναν πείρο και συγκρατούνται με κοχλίες στα σημεία B , C και D . Εάν η δύναμη στο σύρμα AC είναι 3.68 kN , προσδιορίστε την κατακόρυφη δύναμη $\mathbf{P}$ που ασκείται από τον πυλώνα στον πείρο στο σημείο A .

2.111 Μια ορθογώνια πλάκα υποστηρίζεται από τρία καλώδια όπως φαίνεται στο σχήμα. Γνωρίζοντας ότι η δύναμη στο καλώδιο AC είναι 60 N , προσδιορίστε το βάρος της πλάκας.