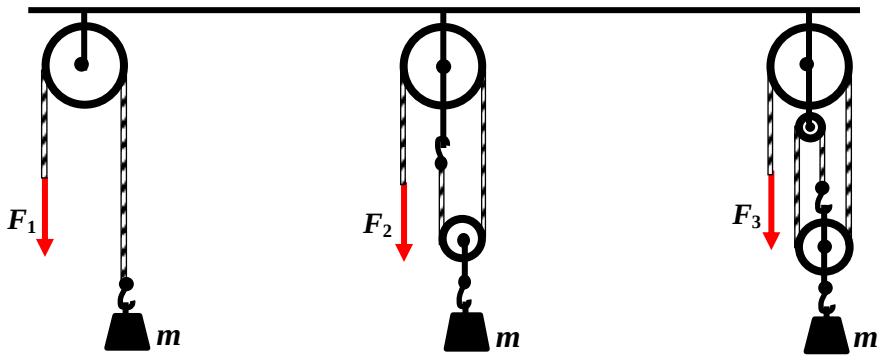
Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε. / Τμήμα Εκπαιδευτικών Μηχανολόγων Μηχανικών
Εξεταστική Περίοδος: Σεπτεμβρίου 2015
Μάθημα: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ
Μαρούσι 14-09-2015
Καθηγητής Σιδερής Ε.

ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΤΟ ΕΝΑ ΑΠΟ ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ 3 ΚΑΙ 4

ΘΕΜΑ 1^{ο} (βαθμοί 2+1,5)

Α. Σε μια κατασκευαστική εργασία χρησιμοποιείτε ένα μικρό γερανό ο οποίος έχει τις εξής προδιαγραφές:
Το όριο θραύσης συρματόσχοινου είναι T_{max}= 5150 N και ο κινητήρας προσδίδει στο φορτίο μέγιστη επιτάχυνση α_{max}=4,5 m/s^2 όταν αυτός ξεκινά να ανεβάζει το φορτίο του.
Να υπολογίσετε τη μάζα του μέγιστου φορτίου την οποία μπορεί να ανυψώσει κατακόρυφα ο συγκεκριμένος γερανός χωρίς να σπάσει το συρματόσχοινο. Δίνεται g = 9,80 m/s^2.

Β. Στα παρακάτω 3 συστήματα τροχαλιών είναι αναρτημένη η ίδια μάζα m = 125 kg. Στην κατάσταση ισορροπίας, να αποδείξετε με τι ισούται η κάθε μια από τις δυνάμεις F_1, F_2 και F_3 και να υπολογίσετε τις τιμές των δυνάμεων αυτών. Τι συμπέρασμα βγάζετε από τα αποτελέσματα αυτά.



ΘΕΜΑ 2^{ο} (βαθμοί 1+2)

Α. Να αποδείξετε ότι η ροπή αδράνειας ενός σωλήνα ακτίνας R και μάζας m, ως προς τον άξονα συμμετρίας του, είναι ανεξάρτητη από το ύψος του σωλήνα και δίνεται από τη σχέση $I = mR^2$.

Β. Μια μεταλλική κατασκευή αποτελείται από τρεις μεταλλικές ράβδοι με μήκη L_1=4,00 m, L_2=3,00 m και L_3=5,00 m, με διατομή σχετικά πολύ μικρή, είναι ομογενείς, έχουν γραμμική πυκνότητα μάζας λ=3,56 kg/m και είναι συναρμολογημένοι σε σχήμα ορθογωνίου τριγώνου. Να υπολογίσετε τη συνολική μάζα της μεταλλικής κατασκευής καθώς και τις συνιστώσες (x_{cm}, y_{cm}) της θέσης του κέντρου μάζας της συγκεκριμένης μεταλλικής κατασκευής στο σύστημα συντεταγμένων που εσείς θα επιλέξετε.

ΘΕΜΑ 3^{ο} (βαθμοί 3,5)

Σας ζητούν να κατασκευάζετε μια μεταλλική ρυμουλκούμενη φορτηγίδα θαλάσσης μήκους L= 5,50 m, πλάτους d = 2,10 m και πλευρικού ύψους h = 1,60 m. Στην προσφορά που κάνετε, εσείς επιλέγετε ως υλικό ατσάλινη λαμαρίνα πάχους d_1 = 2,00 cm για τη βάση της φορτηγίδας και πάχους d_2 = 1,50 cm για τα πλευρικά τοιχώματα. Να υπολογίσετε:

(α) Το βύθισμα της φορτηγίδας στη θάλασσα όταν αυτή είναι άδεια.

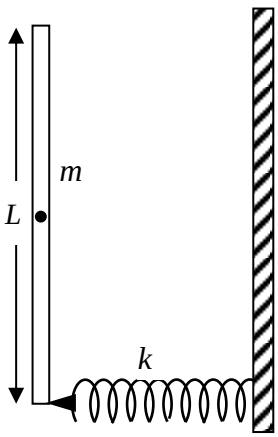
(β) Το μέγιστο φορτίο που μπορεί να μεταφέρει η συγκεκριμένη φορτηγίδα χωρίς αυτή να βυθιστεί.

Πυκνότητα ατσάλινης λαμαρίνας ρ_λ = 8,00 g/cm^3. Πυκνότητα θαλασσινού νερού ρ_θ = 1,02 g/cm^3.

ΘΕΜΑ 4^{ο} (βαθμοί 3,5)

Ένας μηχανισμός αποτελείται από μια ομογενής ράβδος, η οποία έχει μήκος L=1,00 m, μάζα m=1,50 kg και περιστρέφεται ελεύθερα χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα ο οποίος διέρχεται από το κέντρο αυτής. Όταν η ράβδος είναι στη κατακόρυφη θέση, το κάτω άκρο αυτής προσαρμόζεται σε οριζόντιο ελατήριο που έχει σταθερά k=22,5 N/m όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Στην κατακόρυφη θέση της ράβδου, το ελατήριο είναι απαραμόρφωτο. Όταν η ράβδος εκτραπεί από την κατακόρυφο κατά γωνία θ<15^0 και αφεθεί ελεύθερη να αποδείξετε ότι αυτή θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε τη συχνότητα f της ταλάντωσης αυτής.

Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της είναι: $I_{cm} = \frac{mL^2}{12}$.



ΠΡΟΣΟΧΗ!!! ΠΡΟΣΟΧΗ!!!

Τα αποτελέσματα των αριθμητικών πράξεων να γραφούν με 3 σημαντικά ψηφία.

Και τα τέσσερα θέματα απαιτούν σχήματα!!!

Ποινές ανά θέμα σε ποσοστό επί του μέγιστου βαθμού.
1. Λάθος πράξεις ή όχι υπολογισμοί πράξεων: Έως και –20%
2. Λάθος απόδοση αποτελεσμάτων (μονάδες και σημαντικά ψηφία): Έως και –10%
3. Όχι αξιολόγηση αποτελεσμάτων ως προς την αποδοχή τους: Έως και –20%
4. Η χρήση τυπολογίου που δεν δίνεται και δεν αποδεικνύεται θα διαγράφεται και δεν θα αξιολογείται.
5. Θέμα που απαιτεί σχήμα θα μηδενίζεται, ως ασαφές και αόριστο, αν δεν σχεδιαστεί το κατάλληλο σχήμα.

ΠΑΡΑΚΛΗΣΗ!!!
Να βαθμολογήσετε με ειλικρίνεια την προετοιμασία σας για την εξέταση στη Φυσική 1:
Καθόλου = 0–2 , Ελλιπής = 3–4, Μέτρια = 5–6 , Ικανοποιητική = 7–8, Πολύ Καλά = 9, Άριστη = 10.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 9{,}80\ \mathrm{m/s^2}$.

Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα: $\sum F = ma$ $m =$ μάζα σώματος $\alpha =$ επιτάχυνση σώματος

Ροπή αδράνειας: $I = \int\limits_{\text{σε όλη τη μάζα}} r^2\,dm$ $r =$ απόσταση dm από τον άξονα περιστροφής

Γραμμική πυκνότητα ομογενούς ράβδου μάζας m και μήκους L: $\lambda = \dfrac{m}{L}$

Συνιστώσες κέντρου μάζας: $x_{\mathrm{cm}} = \dfrac{1}{m}\sum_{i=1}^{i=n} m_i x_i$ και $y_{\mathrm{cm}} = \dfrac{1}{m}\sum_{i=1}^{i=n} m_i y_i$

Πυκνότητα σώματος μάζας m και όγκου V: $\rho = \dfrac{m}{V}$

Όγκος σώματος: $V =$ (εμβαδό βάσης) × (ύψος)

Άνωση στη θάλασσα: $F_B = \rho_\theta g V_\theta$ $\rho_\theta =$ πυκνότητα θαλασσινού νερού, $V_\theta =$ βυθισμένος όγκος στη θάλασσα

Συνθήκη πλεύση: (βάρος σώματος) < (άνωση) ή $F_G < F_B$ ή $mg < \rho_\theta g V_\theta$

Συνθήκη στοφικής ταλάντωση: $\tau = -D^*\theta$

Ροπή στρέψης: $\tau = Fl$ l = απόσταση της δύναμης F από τον άξονα περιστροφής

Δύναμη επαναφοράς του ελατηρίου: $F = -kx$ k = σταθερά ελατηρίου.

Γωνιακή συχνότητα στροφικής ταλάντωσης: $\omega = 2\pi f = \sqrt{\dfrac{D^*}{I}}$
$I =$ ροπή αδράνειας ως προς άξονα περιστροφής

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ