



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

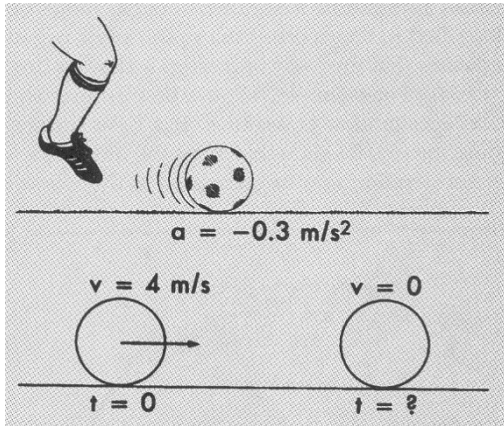


Εμβιομηχανική επανάληψη 3

Αθανάσιος Τσιόκανος, Καθηγητής Βιοκινητικής
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εφαρμογές 1

Πότε θα σταματήσει η μπάλα;



- Μια μπάλα του ποδοσφαίρου κυλάει στο χόρτο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, η μπάλα έχει στιγμιαία ταχύτητα $V_1 = 4 \text{ m/s}$. Λόγω της τριβής η μπάλα χάνει ταχύτητα και κάποια στιγμή θα σταματήσει. Αν η επιβράδυνσή της είναι σταθερή $a = -0.3 \text{ m/s}^2$, σε πόσο χρόνο η μπάλα θα σταματήσει;
- Απάντηση:
- Αν $V_2 = 0$ η ταχύτητα που θα έχει η μπάλα όταν σταματήσει, έχουμε:
- $a = (V_2 - V_1)/t$,
- Οπότε λύνοντας ως προς t :
- $t = (V_2 - V_1)/a =$
- $(0 - 4 \text{ m/sec}) / -0.3 \text{ m/sec}^2 = 13.3 \text{ sec}$

Εφαρμογές 2

- Ένας καταδύτης πέφτει από ύψος 10 m. Πόσο διαρκεί η πτώση του ;
- $t = (2 h / g)^{1/2}$
- $t = (2 \cdot 10 \text{ m} / 9,81 \text{ m/sec}^2)^{1/2} = 1,43 \text{ sec}$
- Με ποια ταχύτητα πέφτει στο νερό ;
- $V = (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$
- $V = (2 \cdot 9,81 \text{ m/sec}^2 \cdot 10 \text{ m})^{1/2} = 14 \text{ m/sec} = 50,4 \text{ Km/h}$

Εφαρμογές 3

- Άλτης του ύψους έχει ύψος απογείωσης του ΚΒΣ $h_0 = 1,1 \text{ m}$ και κατακόρυφη ταχύτητα απογείωσης $V_0 = 4 \text{ m / sec}$
- α) ποιο είναι το μέγιστο ύψος πτήσης πάνω από το σημείο απογείωσης
- β) ποιο είναι το μέγιστο συνολικό ύψος του ΚΒΣ
- $h_{\max} = V_0^2 / 2g = (4^2 \text{ m}^2 / \text{sec}^2) / (2 \cdot 9,81 \text{ m / sec}^2) = 0,82 \text{ m}$.
- Το μέγιστο συνολικό ύψος του ΚΒΣ είναι :
- $h = h_0 + h_{\max} = 1,10 \text{ m} + 0,82 \text{ m} = 1,92 \text{ m}$.
- Αθλητής στο τραμπολίνο απογειώνεται προς τα πάνω με ταχύτητα $V_0 = 8 \text{ m / sec}$
- Πόσο χρόνο έχει στη διάθεσή του για να εκτελεί περιστροφές.
- $t_{\text{πτ}} = 2V_0 / g = (2 \cdot 8 \text{ m / sec}) / (9,81 \text{ m / sec}^2) = 1,63 \text{ sec}$

Εφαρμογές 4

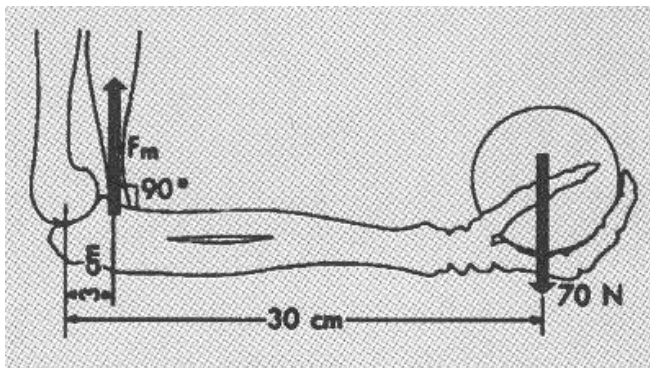
- Άλμα σε μήκος
- Ένας άλτης του μήκους μάζας $m = 70 \text{ Kg}$ έχει στην αρχή της φάσης στήριξης για απογείωση οριζόντια ταχύτητα $V_{\text{πρ}} = 9,6 \text{ m/sec}$. Στη φάση στήριξης για απογείωση υπολογίζουμε μια οριζόντια ώθηση της δύναμης (το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη δύναμης χρόνου) ίση με $- 84 \text{ NS}$. Ποια είναι η οριζόντια ταχύτητα απογείωσης ($V_{\text{απ}}$) του άλτη ;
- $F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta V \Rightarrow$
- $\Delta V = (F \cdot \Delta t) / m = - 84 \text{ NS} / 70 \text{ Kg} = - 1,2 \text{ m/sec}$
- Η ταχύτητα απογείωσης είναι : $V_{\text{απ}} = V_{\text{πρ}} - \Delta V = 9,6 - 1,2 = 8,4 \text{ m/sec}$

Εφαρμογές 5

- Σφαιροβολία
- Σε μια σφαίρα μάζας $m = 7,25 \text{ Kg}$ ενός σφαιροβόλου ασκείται για χρόνο $\Delta t = 0,25 \text{ sec}$ προς τη διεύθυνση της ρίψης μια μέση δύναμη $F = 435 \text{ N}$. Με ποιά ταχύτητα θα απελευθερωθεί η σφαίρα από το χέρι του ρίπτη ;
- $F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta V \Rightarrow$
- $\Delta V = (F \cdot \Delta t) / m = (435 \text{ N} \cdot 0,25 \text{ sec}) / 7,25 \text{ Kg} = 12 \text{ m} / \text{sec}$
- $\Delta V = (V_1 - V_0) = V_1 = 12 \text{ m} / \text{sec}$ επειδή $V_0 = 0$

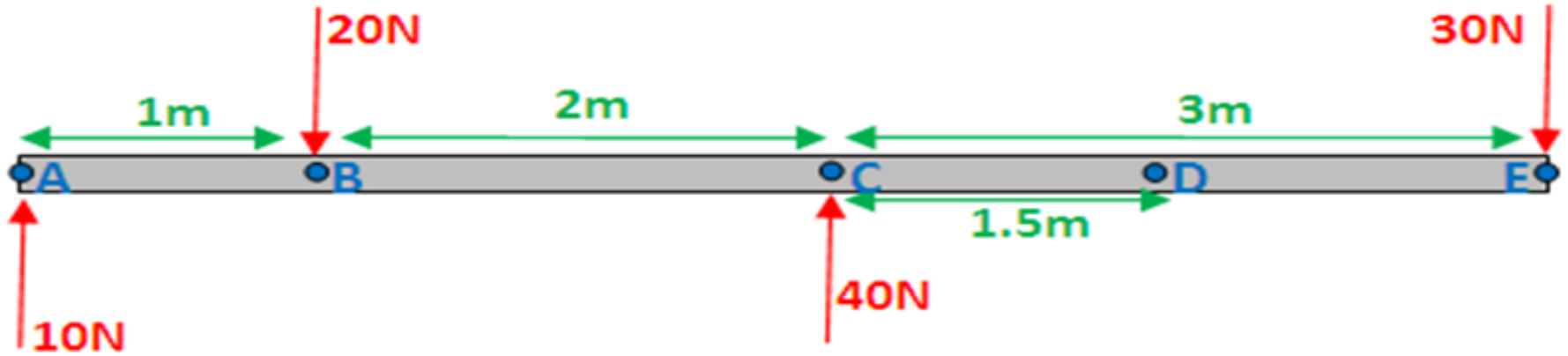
Εφαρμογές 6

- Πόση δύναμη πρέπει να αναπτυχθεί από τον δικέφαλο βραχιόνιο, που προσφύεται με 90° γωνία στην κερκίδα σε απόσταση 3 cm από το κέντρο περιστροφής (αγκώνας), ώστε να αντισταθεί (ισορροπία) σε βάρος 70 N που κρατιέται στο χέρι σε απόσταση 30 cm από τον αγκώνα; (θεωρούνται αμελητέα το βάρος του πήχη και του άκρου χεριού, καθώς και η δράση κάθε άλλου μυός).



- Δεδομένα: $dm = 3\text{cm} = 0.03\text{ m}$
 $W = 70\text{ N}$
 $dw = 30\text{ cm} = 0.30\text{ m}$
- Λύση:
- Το άθροισμα όλων των ροπών πρέπει να είναι ίσο με το μηδέν:
- $\Sigma M = (Fm * dm) - (W * dw)$
- $0 = [Fm * (0.03\text{m})] - [(70\text{N}) * (0.30\text{m})]$
- $Fm * (0.03\text{m}) = (70\text{N}) * (0.30\text{m})$
- $Fm = (70\text{N}) * (0.30\text{m}) / 0.03\text{m}$
- $Fm = 700\text{ N}$

Εφαρμογές 7



Στην παραπάνω ράβδο ασκούνται τέσσερις κάθετες δυνάμεις (10N, 20N, 40N*, και 30N). Αν το σημείο περιστροφής της ράβδου είναι το σημείο C, να υπολογίσετε τις ασκούμενες ροπές και τη συνισταμένη ροπή (μέτρο της ροπής και διεύθυνση στρέψης του συστήματος).

(Θετική φορά): $M_B = 20 \text{ N} * 2 \text{ m} = 40 \text{ Nm}$

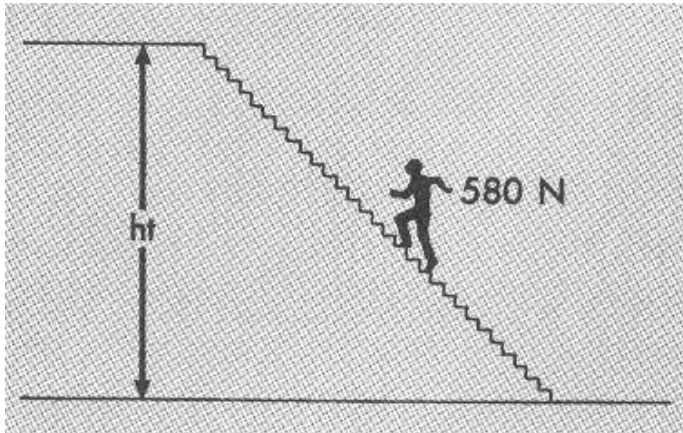
(Αρνητική φορά): $M_A + M_E = (10 \text{ N} * 3 \text{ m}) + (30 \text{ N} * 3 \text{ m}) = 30 \text{ Nm} + 90 \text{ Nm} = 120 \text{ Nm}$

$\Sigma M = 40 \text{ Nm} - 120 \text{ Nm} = -80 \text{ Nm}$ (αρνητική φορά)

* Η δύναμη των 40 N δεν παράγει ροπή γιατί περνά από το σημείο περιστροφής C (μοχλοβραχίονας ίσος με μηδέν).

Εφαρμογές 8

- Ένα άτομο βάρους 580 N ανεβαίνει 30 σκαλοπάτια που το καθένα έχει ύψος 20 cm σε 12 sec. Ποιο θα είναι το μηχανικό έργο που θα παράγει το άτομο και ποια η ισχύς του.



- Δεδομένα: $F_B = 580 \text{ N}$
 $h = 30 * 0.20 \text{ m}$
 $t = 12 \text{ s}$
- Λύση:
- Το μηχανικό έργο:
 $W = F_B * h = 580 \text{ N} * 6 \text{ m} = 3480 \text{ J}$
- Η μηχανική ισχύς:
 $P = W / t = 3480 \text{ J} / 12 \text{ s} = 290 \text{ Watt}$