

### 3<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΙΑ

Τα θέματα είναι ισοδύναμα. Όπου απαιτείται δίνεται η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας ως  $g=9.8\text{m/sec}^2$ .

Ημερομηνία Παράδοσης: 26/2/2006

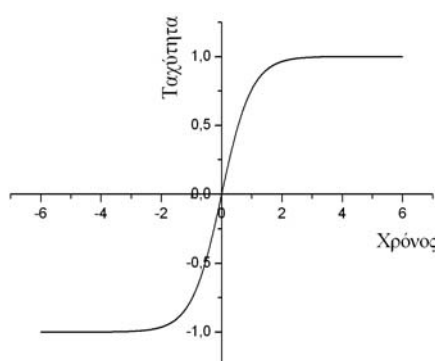
#### ΘΕΜΑ 1:

**A.** Σχεδιάστε τα διαγράμματα θέσης-χρόνου, ταχύτητας-χρόνου και επιτάχυνσης-χρόνου, για ένα σώμα που εκτελεί:

- α) Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
- β) Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση
- γ) Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

Υποθέστε ότι, σε όλες τις περιπτώσεις, η θέση και η ταχύτητα του σώματος για  $t=0$  είναι θετική.

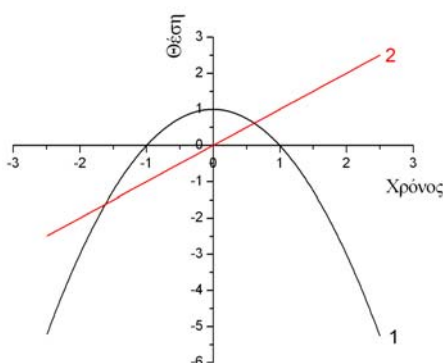
#### B.



Η ταχύτητα ενός υλικού σημείου συναρτήσει του χρόνου δίνεται από το παραπάνω σχεδιάγραμμα.

- α) Σε ποια χρονική στιγμή έχουμε μέγιστη στιγμιαία επιτάχυνση;
- β) Στο χρονικό διάστημα  $[-2,2]$  ή στο  $[-6,6]$  έχουμε μεγαλύτερη μέση επιτάχυνση;
- γ) Να σχεδιασθούν τα αντίστοιχα διαγράμματα θέσης – χρόνου και επιτάχυνσης - χρόνου.

#### Γ.



Η θέση συναρτήσει του χρόνου για δύο υλικά σώματα 1, 2 φαίνονται στο παραπάνω σχήμα. Για το σώμα 1 η καμπύλη αντιστοιχεί σε παραβολή.

- α) Υπάρχει χρονικό σημείο για το οποίο τα δύο σώματα έχουν την ίδια (στιγμιαία) ταχύτητα; Εάν ναι, που περίπου βρίσκεται αυτό; Υπολογίστε γραφικά.

β) Ποια είναι η μέση ταχύτητα των σωμάτων στο διάστημα  $[-1, 1]$ , στο  $[0, 1]$  και στο  $[-1, 0]$ ;

γ) Σχεδιάστε τα διαγράμματα ταχύτητας-χρόνου και επιτάχυνσης χρόνου για τα δύο σώματα.

### ΘΕΜΑ 2:

A. Ένα σωματίδιο κινείται στο επίπεδο  $xy$  έτσι ώστε  $v_x = 4 \cos t$ ,  $v_y = 3 \sin t$ .

Εάν τη χρονική στιγμή  $t = 0$  βρίσκεται στη θέση  $\vec{r}_0 = 3\vec{j}$

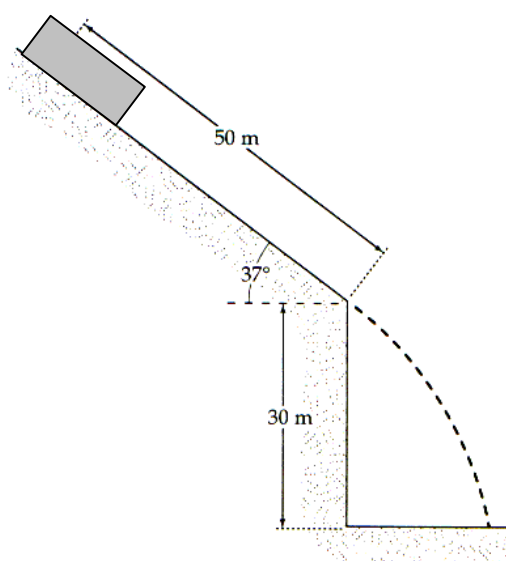
α) Βρείτε την επιτάχυνσή του  $\vec{a}$  τη χρονική στιγμή  $t = \pi/4$

β) Βρείτε της εξίσωση της τροχιάς του

B. Η ταχύτητα του αεροπλάνου σχετικά με τον αέρα είναι  $150 \text{ km/h}$  προς τα δυτικά. Αν υπάρχει άνεμος με ταχύτητα  $30 \text{ km/h}$  προς το βορρά βρείτε την ταχύτητα του αεροπλάνου σχετικά με το έδαφος.

### ΘΕΜΑ 3:

Σώμα αφήνεται ελεύθερο να ολισθήσει σε κατηφορία μπροστά από γκρεμό προς τη θάλασσα. Η κατηφορία έχει γωνία  $37^\circ$  σε σχέση με τον ορίζοντα. Το σώμα κινείται με σταθερή επιτάχυνση  $4.0 \text{ m/s}^2$ , και διανύει  $50.0 \text{ m}$  μέχρι την άκρη του γκρεμού. Ο γκρεμός έχει βάθος  $30.0 \text{ m}$  μέχρι τη θάλασσα.



Βρείτε

(α) την ταχύτητα του σώματος όταν φθάνει στην άκρη του γκρεμού και το χρόνο που χρειάζεται για να φθάσει εκεί.

(β) την ταχύτητα που έχει το σώμα όταν φθάνει στη θάλασσα.

(γ) το συνολικό χρόνο που κινείται το σώμα.

(δ) την απόσταση από τη βάση του γκρεμού όπου προσθαλασσώνεται το σώμα.

(ε) το συντελεστή τριβής ολίσθησης της κατηφοριάς

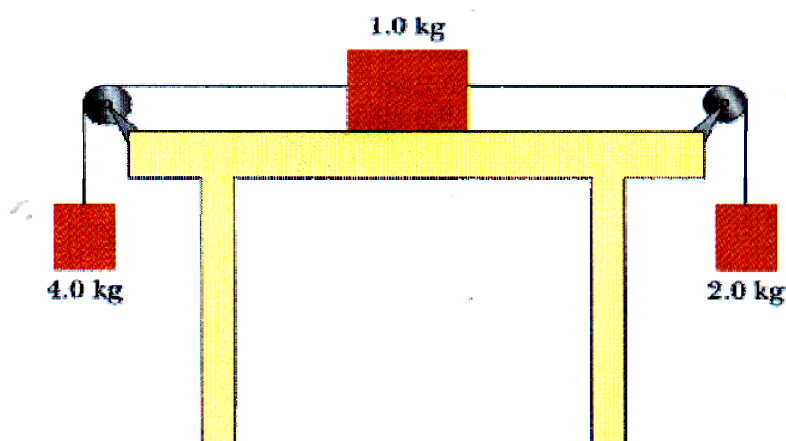
#### ΘΕΜΑ 4:

A. Η επιτάχυνση ενός σώματος που κινείται σε ευθεία γραμμή δίνεται από τη σχέση  $a = -kv$  όπου  $k$  μία σταθερά. Για  $t = 0$ ,  $v = v_0$ . α) Βρείτε την ταχύτητα και την απομάκρυνση σαν συνάρτηση του χρόνου. β) Βρείτε επίσης την ταχύτητα σαν συνάρτηση της θέσης. γ) Κάνετε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις

B. Μια σφεντόνα μπορεί να πετάξει με πλάγια βολή μια πέτρα σε μέγιστη απόσταση 40.0 m. Σε πόσο ύψος μπορεί να πετάξει την ίδια πέτρα με κατακόρυφη βολή προς τα επάνω;

#### ΘΕΜΑ 5:

Τρεις μάζες συνδέονται μεταξύ τους όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα. Το τραπέζι έχει συντελεστή τριβής ολίσθησης 0.35. Οι τρεις μάζες είναι 4.0 kg, 1.0 kg, and 2.0 kg αντίστοιχως και οι τροχαλίες θεωρούνται ως αβαρείς και χωρίς τριβές.

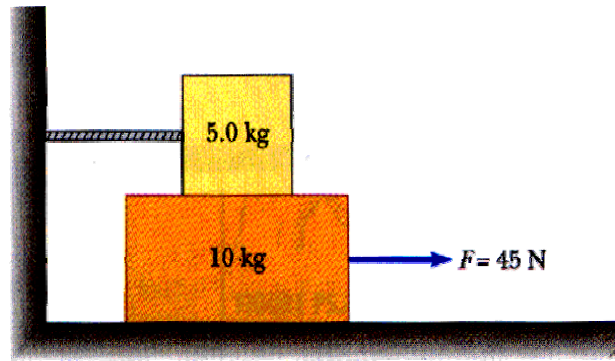


(α) Προσδιορίστε την επιτάχυνση κάθε μάζας.

(β) Προσδιορίστε την τάση στα δύο τμήματα του σχοινιού.

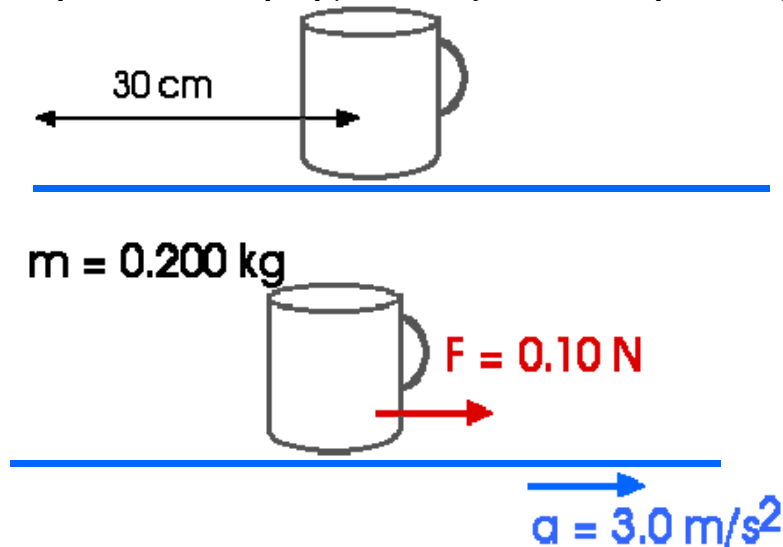
#### ΘΕΜΑ 6:

Ένα σώμα μάζας 5.0-kg τοποθετείται πάνω σε ένα σώμα μάζας 10-kg όπως στο επόμενο σχήμα. Μια οριζόντια δύναμη 45 N εφαρμόζεται στο σώμα των 10-kg, ενώ το σώμα των 5.0 kg είναι σταθερά προσδεδεμένο στον τοίχο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των κινούμενων επιφανειών είναι 0.20. Σχεδιάστε ένα διάγραμμα ελεύθερου σώματος για κάθε σώμα και προσδιορίστε τα ζεύγη δυνάμεων δράσης – αντίδρασης μεταξύ των σωμάτων. Προσδιορίστε ακόμα την τάση του σχοινιού και την επιτάχυνση του σώματος μάζας 10 kg.



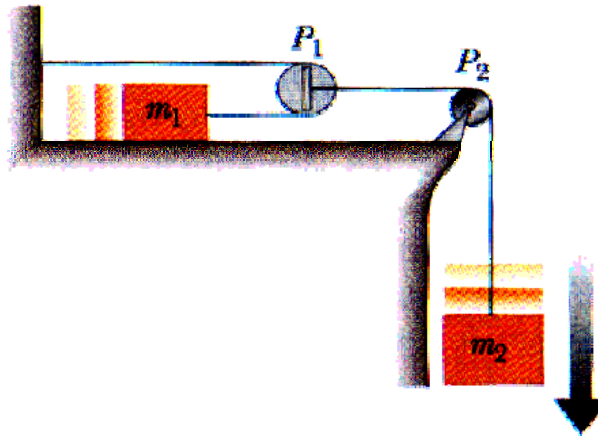
**ΘΕΜΑ 7:**

Ένας ταχυδακτυλουργός προσπαθεί να τραβήξει ένα τραπεζομάντιλο κάτω από μια κούπα του καφέ μάζας 200 g που βρίσκεται 30 cm από την άκρη του τραπεζομάντιλου. Εάν το τραπεζομάντιλο ασκεί δύναμη τριβής ίση με 0.10 N πάνω στην κούπα, και εάν το τραπεζομάντιλο σύρεται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $3.0 \text{ m/s}^2$ , πόσο μετακινείται η κούπα πάνω στο τραπεζομάντιλο πριν αυτό φύγει εντελώς κάτω από την κούπα; (Υπόδειξη: το τραπεζομάντιλο μετακινείται κατά περισσότερο από 30 cm πριν βγει τελείως κάτω από την κούπα!)



**ΘΕΜΑ 8:**

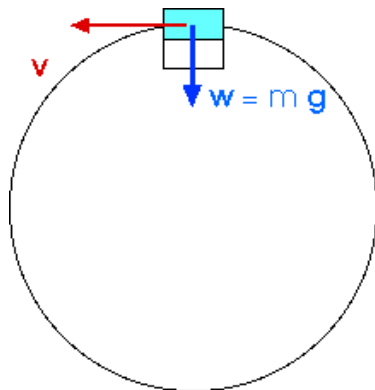
Μια μάζα  $m_1$  πάνω σε οριζόντιο τραπέζι χωρίς τριβές συνδέεται με τη μάζα  $m_2$  μέσω της αβαρούς τροχαλίας  $P_1$  και της στερεωμένης αβαρούς τροχαλίας  $P_2$ , όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



- (α) Εάν  $a_1$  και  $a_2$  είναι τα μέτρα των επιταχύνσεων των μαζών  $m_1$  και  $m_2$ , αντιστοίχως, ποια είναι η σχέση μεταξύ των δύο αυτών μεγεθών;  
 (β) Εκφράστε τις επιταχύνσεις  $a_1$  και  $a_2$  σαν συνάρτηση των  $m_1$ ,  $m_2$ , και  $g$  και προσδιορίστε την έκφραση για την τάση του σχοινοῦ στα διάφορα τμήματά του.

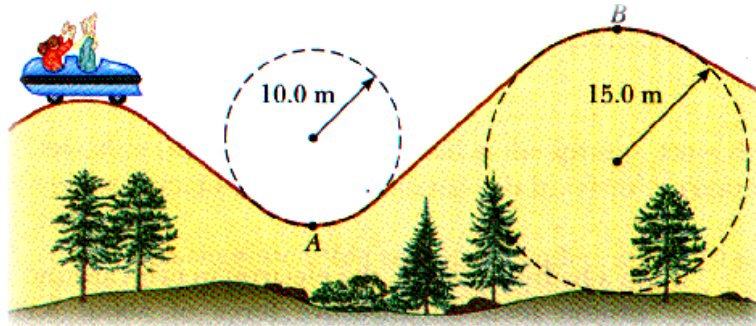
### ΘΕΜΑ 9:

**A.** Ένας κάδος νερού περιστρέφεται σ' ένα κατακόρυφο κύκλο ακτίνας 1.0 m. Ποια πρέπει να είναι η ελάχιστη ταχύτητα του κάδου στην κορυφή του κύκλου ώστε να μην χυθεί το νερό έξω;



**B.** Ένα βαγονέτο που κινείται πάνω σε σιδηροτροχιά έχει μάζα  $m=500\text{kg}$  όταν είναι πλήρως φορτωμένο με επιβάτες.

- α) Εάν το όχημα έχει ταχύτητα  $v=20\text{m/sec}$  στο σημείο A (δες το σχήμα που ακολουθεί), ποια είναι η δύναμη που ασκείται από τη σιδηροτροχιά πάνω στο όχημα σε αυτό το σημείο;  
 β) Ποια είναι η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να έχει στο σημείο B (δες το σχήμα που ακολουθεί) και να παραμένει ακόμη πάνω στη σιδηροτροχιά;



Γ. Ένα σωματίο κινείται κατά μήκος της τροχιάς  $y = x^2$  έτσι ώστε  $x = 2t$ . Υπολογίστε την ταχύτητα  $\vec{v}$  και την επιτάχυνση  $\vec{a}$  σαν συνάρτηση του χρόνου. Βρείτε επίσης την κεντρομόλο και την επιτρόχιο επιτάχυνση.

### ΘΕΜΑ 10:

A. Η δύναμη που ασκείται πάνω σε ένα σωματίδιο μάζα  $m$  δίνεται ως συνάρτηση του χρόνου  $t$  από την  $\vec{F} = a \cos \omega t \hat{i} + b \sin \omega t \hat{j}$ . Αν το σωματίδιο βρίσκεται αρχικά στην αρχή των αξόνων και ηρεμεί, βρείτε (α) τη θέση του και (β) την ταχύτητά του για οποιαδήποτε άλλη στιγμή.

B. Σημείο κινείται επάνω σε κύκλο σύμφωνα με το νόμο  $s = t^3 + 2t^2$ , όπου  $s$  το μήκος της διαδρομής του σημείου επάνω στην περιφέρεια του κύκλου. Εάν το μέτρο της ολικής επιτάχυνσης του σημείου για  $t = 2$  είναι  $|\vec{a}_{ολ}| = 16\sqrt{2}$  να υπολογισθεί η ακτίνα του κύκλου.