

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



19^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή, 03 Απριλίου, 2005

Ώρα: 10:00 - 13:00

Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από έξι (6) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε τα ερωτήματα όλων των θεμάτων.
- 3) Να εκφράζετε τις απαντήσεις σας, όπου χρειάζεται, με ακρίβεια τριών σημαντικών ψηφίων.
- 4) Όταν σε ένα θέμα δε δίνονται αριθμητικά δεδομένα, να εκφράζετε τις απαντήσεις σας ως συνάρτηση των μεγεθών που δίνονται στο αντίστοιχο θέμα ή ερώτημα.
- 5) Να χρησιμοποιείτε μόνο τις σταθερές που δίνονται σε κάθε ερώτημα.
- 6) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματισμένης υπολογιστικής μηχανής.
- 7) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.

ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

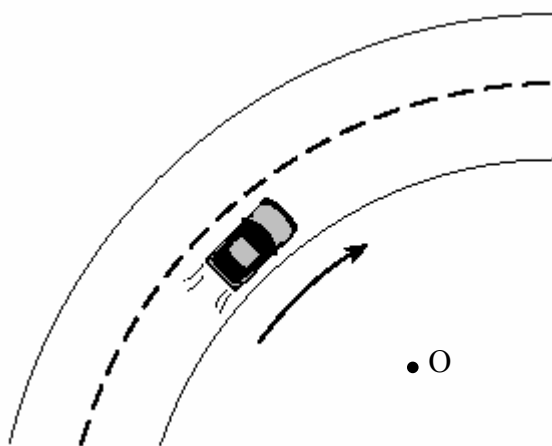
Α). Ένα αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα σταθερού μέτρου. Το αυτοκίνητο διαγράφει τμήμα κυκλικής τροχιάς, με κέντρο Ο, σε οριζόντιο δρόμο, όπως δείχνει το σχήμα. Θεωρείστε για τα επόμενα ερωτήματα το αυτοκίνητο ως υλικό σημείο.

Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων σας και να σημειώσετε σε αυτό

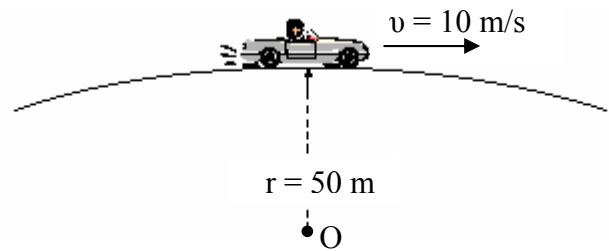
(i) με $\vec{v}$ το διάνυσμα της (γραμμικής) ταχύτητας του αυτοκινήτου,

(ii) με $\vec{a}$ το διάνυσμα της επιτάχυνσης του αυτοκινήτου και

(iii) με $\vec{F}$ το διάνυσμα της συνισταμένης δύναμης που εξασκείται στο αυτοκίνητο. Εξηγήστε.



Β). Ο οδηγός ενός δευτέρου αυτοκινήτου κινείται με ταχύτητα σταθερού μέτρου 10 m/s πάνω σε κυρτή γέφυρα ακτίνας 50 m .



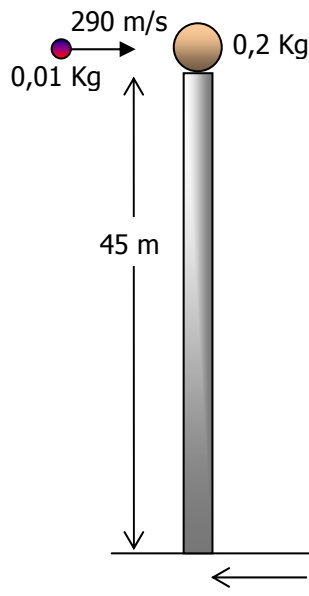
Να σημειώσετε σε κατάλληλο σχήμα

τις δυνάμεις που δέχεται το αυτοκίνητο, στην κατακόρυφη διεύθυνση, όταν περνά από την κορυφή της γέφυρας και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που εξασκεί το όχημα πάνω στη γέφυρα στο σημείο αυτό, όπως δείχνει το σχήμα. Η μάζα του αυτοκινήτου μαζί με τον οδηγό είναι 1040 Kg . (**Δίνεται:** $g = 10 \text{ m/s}^2$).

ΘΕΜΑ 2 (15 μονάδες)

Μια μικρή μπάλα μάζας $0,2 \text{ kg}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητη στην κορυφή κολώνας ύψους 45 m , όπως δείχνει το σχήμα. Ένα βλήμα μάζας $0,01 \text{ kg}$, που κινείται προς την μπάλα,

συγκρούεται κεντρικά και τη διαπερνά. Τη στιγμή της κρούσης η ταχύτητα του βλήματος είναι οριζόντια με μέτρο 290 m/s . Η μπάλα, μετά την κρούση,



Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα

κτυπά στο έδαφος στο σημείο Α, σε απόσταση 30 m από τη βάση της κολώνας.

(Η αντίσταση του αέρα και η τριβή μεταξύ μπάλας και κολώνας θεωρούνται αμελητέες. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10 \text{ m/s}^2$)

(α) Να υπολογίσετε τη χρονική διάρκεια που χρειάζεται η μπάλα να κτυπήσει στο έδαφος.

(β) Το βλήμα κτυπά στο έδαφος στο σημείο Β. (Βλέπε σχήμα).

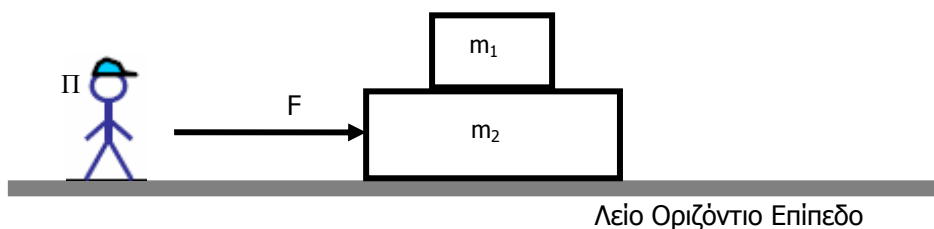
Να υπολογίσετε την απόσταση ΑΒ.

(γ) Τι ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος μετατράπηκε σε άλλες μορφές ενέργειας (πχ θερμότητα) όταν το βλήμα διαπέρασε την μάζα;

ΘΕΜΑ 3 (15 μονάδες)

Ένα σώμα μάζας m_1 είναι τοποθετημένο πάνω σε ένα δεύτερο σώμα μάζας m_2 το οποίο τοποθετείται σε οριζόντιο λείο επίπεδο. Ο συντελεστής μέγιστης στατικής τριβής και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των επιφανειών των δύο σωμάτων είναι αντίστοιχα $\mu_{στ}$ και $\mu_{ολ}$, όπου $\mu_{στ} > \mu_{ολ}$.

Μια οριζόντια δύναμη F εξασκείται στο σώμα μάζας m_2 , όπως φαίνεται στο σχήμα. (Η επιτάχυνση της βαρύτητας g θεωρείται δεδομένη).



(α) Να βρείτε τη σχέση που δίνει τη μέγιστη τιμή της δύναμης F που πρέπει να εξασκηθεί στο σώμα μάζας m_2 ώστε το σώμα μάζας m_1 να μην ολισθαίνει ως προς αυτό. Η απάντηση να δοθεί συναρτήσει των μεγεθών: $\mu_{στ}$, g , m_1 και m_2 .

Να σημειώσετε επίσης σε κατάλληλο σχήμα τις δυνάμεις που εξασκούνται σε κάθε σώμα (σε ελεύθερο διάγραμμα δυνάμεων), στην περίπτωση αυτή.

Για τα επόμενα δύο ερωτήματα χρησιμοποιήστε τα εξής δεδομένα:

$$m_1 = 1 \text{ Kg}, m_2 = 2 \text{ Kg}, \mu_{στ} = 0,25, \mu_{ολ} = 0,10 \text{ και } g = 10 \text{ m/s}^2.$$

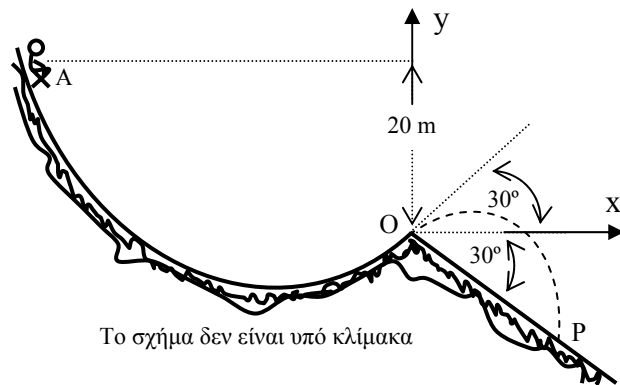
(β) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της επιτάχυνσης των δύο σωμάτων όταν αυτά κινούνται μαζί, χωρίς να ολισθαίνει το ένα ως προς το άλλο.

(γ) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση των δύο σωμάτων, ως προς τον ακίνητο παρατηρητή Π του σχήματος, όταν το μέτρο της δύναμης F είναι 10 N.

ΘΕΜΑ 4 (15 μονάδες)

Ένας έμπειρος χιονοδρόμος δοκιμάζει ένα επικίνδυνο άλμα στα πλαίσια ενός διεθνούς διαγωνισμού στις Ελβετικές Άλπεις. Ξεκινά από το σημείο Α χωρίς αρχική ταχύτητα και εγκαταλείπει τη χιονοδρομική πλατφόρμα στο σημείο Ο.

Η κατακόρυφη απόσταση από το Α στο Ο είναι 20 m, όπως δείχνει το σχήμα. Η γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση της ταχύτητας που



Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα

έχει ο χιονοδρόμος στο σημείο Ο με την οριζόντια διεύθυνση είναι 30° . Ο χιονοδρόμος προσγειώνεται τελικά στο σημείο Ρ που βρίσκεται σε κεκλιμένο επίπεδο που σχηματίζει επίσης 30° με την οριζόντια διεύθυνση.

Θεωρείστε το χιονοδρόμο ως υλικό σημείο.

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του χιονοδρόμου στο σημείο Ο.

(β) Να γράψετε τις εξισώσεις για την θέση x και y του χιονοδρόμου ως συνάρτηση του χρόνου t ως προς το σημείο αναφοράς Ο, από τη στιγμή που εγκαταλείπει το σημείο Ο ως τη στιγμή που προσγειώνεται στο σημείο Ρ.

Δικαιολογήστε το είδος της κίνησης στη διεύθυνση x και y .

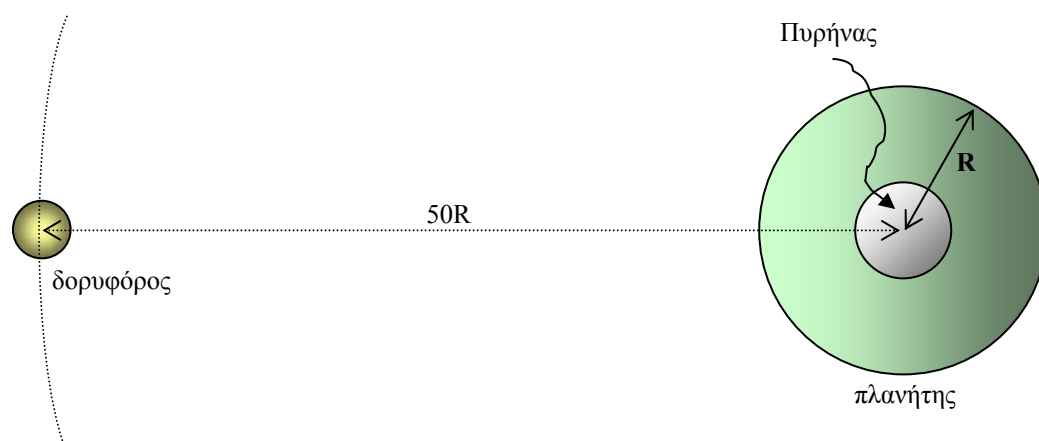
(γ) Να υπολογίσετε το μήκος ΟΡ.

(Αγνοήστε την τριβή και την αντίσταση του αέρα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$).

ΘΕΜΑ 5 (20 μονάδες)

Ένας σφαιρικός πλανήτης ακτίνας R έχει στο κέντρο του ένα σφαιρικό πυρήνα ακτίνας $\frac{R}{3}$ και μέσης πυκνότητας ρ . Το υπόλοιπο μέρος του πλανήτη, που περιβάλλει ομόκεντρα τον πυρήνα, έχει πυκνότητα $\frac{\rho}{2}$. Ένας φυσικός δορυφόρος του πλανήτη περιστρέφεται σε κυκλική τροχιά ακτίνας $50R$. Η μέση πυκνότητα του δορυφόρου είναι $\frac{\rho}{3}$ και η ακτίνα του είναι $\frac{R}{4}$.

(Δίνεται: πυκνότητα: $\rho = \frac{M}{V}$, Όγκος σφαίρας ακτίνας R : $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ και η παγκόσμια σταθερά βαρύτητας: G)



Να βρείτε, σε συνάρτηση με τα μεγέθη: ρ , R και G ·

- (α) Την ένταση της βαρύτητας του πλανήτη σε απόσταση $50R$ από το κέντρο του.
- (β) Τη γραμμική ταχύτητα του δορυφόρου.
- (γ) Τη δύναμη που εξασκεί ο πλανήτης στο δορυφόρο.
- (δ) Την απόσταση από το κέντρο του πλανήτη όπου η συνισταμένη ένταση βαρύτητας του συστήματος πλανήτη-δορυφόρος είναι μηδέν.

ΘΕΜΑ 6 (25 μονάδες)

Ένα σώμα μάζας $m = 1 \text{ Kg}$ ξεκινά, τη χρονική στιγμή $t = 0$, από το σημείο $x_0 = 15 \text{ m}$ του οριζόντιου άξονα OX με κινητική ενέργεια $E_0 = 50 \text{ J}$ και κινείται ευθύγραμμα, πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, προς το O ($x = 0$). Στο σημείο O υπάρχει ένα τοίχωμα κάθετο στον άξονα OX , όπου το σώμα ανακλάται ελαστικά. Στο σώμα ασκείται δύναμη F παράλληλη προς τον άξονα OX και με φορά προς το O . Η γραφική παράσταση της δύναμης ως συνάρτηση του x δίνεται από το πιο κάτω διάγραμμα. Επιπλέον με τη δύναμη F , πάνω στο σώμα εξασκείται και η δύναμη της τριβής, T , που έχει σταθερό μέτρο 1 N σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του σώματος μέχρι να σταματήσει εντελώς.

(α) Να περιγράψετε την κίνηση του σώματος από τη στιγμή $t = 0$ μέχρι τη στιγμή που το σώμα σταματά εντελώς.

Να υπολογίσετε:

(β) Την επιτάχυνση του σώματος (i) όταν πλησιάζει και (ii) όταν απομακρύνεται από το σημείο O .

(γ) Την ταχύτητα του σώματος αμέσως μετά την πρώτη ανάκλασή του στο τοίχωμα και τη χρονική στιγμή που συμβαίνει η πρώτη ανάκλαση.

(δ) Τη θέση του σώματος όπου η ταχύτητά του θα μηδενιστεί στιγμιαία για πρώτη φορά μετά την πρώτη ανάκλασή του στο τοίχωμα.

(ε) Το ολικό μήκος της τροχιάς του σωματιδίου από τη στιγμή $t = 0$ ώσπου να σταματήσει εντελώς.

