

ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

23-06-1993

Σωματίδιο υπόκειται στην επίδραση της δύναμης $\vec{F} = \hat{u}_x(y^2 - x^2) + \hat{u}_y(3xy)$. Βρείτε το έργο της δύναμης όταν το σώμα κινείται από το σημείο $(0,0)$ μέχρι το σημείο $(2,4)$ δια μέσου των παρακάτω διαδρομών: α) κατά μήκος του άξονα x από το $(0,0)$ ως το $(2,0)$ και παράλληλα προς τον άξονα y ως το $(2,4)$. β) κατά μήκος του άξονα y , από το $(0,0)$ ως το $(0,4)$ και παράλληλα προς τον άξονα x ως το $(2,4)$. γ) κατά μήκος της ευθείας γραμμής η οποία διέρχεται από τα σημεία $(0,0)$ και $(2,4)$ δ) κατά μήκος της παραβολής $y = x^2$.

2. Μια λεπτή ράβδος μάζας M και μήκους L είναι στηριγμένη σε έναν οριζόντιο άξονα χωρίς τριβή σε ένα σημείο που απέχει $L/4$ από το ένα άκρο της. α) Βρείτε την ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το στηρίγμα. β) Προσδιορίστε την εξίσωση της κίνησης και την περίοδο ταλάντωσης για μικρές γωνίες. γ) Βρείτε μια εξίσωση που να δίνει την γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου ως συνάρτηση της θ .

3. Ο χρόνος ζωής ενός σωματιδίου είναι $\Delta t_0 = 10 \text{ nsec}$. Τι διαδρομή θα περάσει το σωματίδιο στο σύστημα εργαστηρίου εάν ο χρόνος ζωής σε αυτό το σύστημα είναι $\Delta t = 20 \text{ nsec}$.

4. Ομογενής ράβδος μήκους l και μάζας M τοποθετείται σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Μικρό σώμα μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα v_0 και κάθετο στη ράβδο χτυπάει ελαστικά στην άκρη της ράβδου. Να βρεθεί η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου μετά το χτύπημα.

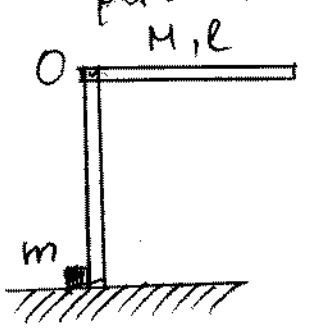
ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ.

3-09-1993

1. Να βρεθεί η ακτίνα καμπυλότητας σαν συνάρτηση του χρόνου β' ένα τυχαίο σημείο της τροχιάς σώματος που εκτελεί βολή. Γωνία βολής φ , αρχική ταχύτητα U_0 . Να υπολογισθεί η ετροφορμή του ως προς το σημείο ρίψης σαν συνάρτηση του χρόνου και η ακτίνα καμπυλότητας στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς. (2)
2. Ομογενής ράβδος μήκους l και μάζας M τοποθετείτε σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Μικρό σώμα μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα U_0 και κάθεται στη ράβδο χτυπεί ελαστικά στην άκρη της ράβδου. Να βρεθεί η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου μετά το χτύπημα.
3. Κυκλικός δίσκος ακτίνας R , και μάζας M ταλαντώνεται γύρω από τον άξονά που είναι κάθετος στο δίσκο και περνάει σε απόσταση z από το κέντρο του δίσκου. Ποια είναι η εξίσωση της κίνησης και η περίοδος της ταλάντωσης. Βρείτε την γραμμική ταχύτητα του χαμηλότερου σημείου του δίσκου σαν συνάρτηση της γωνίας θ και χρόνου t .
4. Σωματίο κινείται με ταχύτητα $0,6c$ υπό γωνία 30° ως προς τον x άξονα όπως το βλέπει ο παρατηρητής O . Με τι ταχύτητα και, υπό ποια γωνία θα βλέπει ότι κινείται το σωματίο παρατηρητής O' που κινείται με ταχύτητα $0,6c$ κατά μήκος του κοινού άξονα $x-x'$;

1) Ένα σώμα ευκατη βολή γωνίας α και αρχικής ταχύτητας v_0 . Να βρεθεί: α) η αυτών, ακριβώς στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς - β) η μέγιστη ακριβώς στο σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος.

2) Ράβδος μήκους l και μάζας M μπορεί ελεύθερα να περιστρέφεται γύρω από το σημείο "O". Η ράβδος πέφτει από οριζόντια θέση σε κάθετη. Όταν η ράβδος περνάει στην οριζόντια θέση το κέντρο άκρο της χτυπάει μικρό σώμα μάζας m . Να βρεθεί η απόσταση s που θα διανύσει το σώμα m αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ επιφάνειας και σώματος είναι μ και η ράβδος μετά την κρούση σταματάει. $I_{cm} = \frac{1}{12} Ml^2$

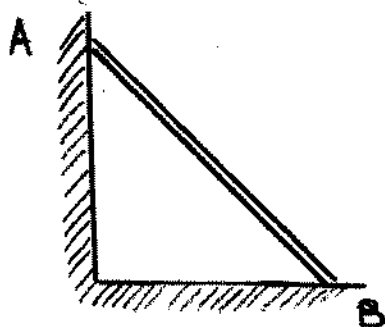


3) Δύο άκρα της ράβδου μάζας M και μήκους l είναι τοποθετημένα δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 . Η ράβδος θα ανυψωθεί γύρω από οριζόντιο άξονα "O" κέντρο της ράβδου που περνάει από το μέσο της ράβδου. Να βρεθεί η εξίσωση της κίνησης και η περίοδος της ταλάντωσης για μικρό γωνία και η επιτάχυνση του σημείου A σαν συνάρτηση της γωνίας θ .

4) μ -μεσόνιο που κινείται με ταχύτητα $v = 0,99c$ στο σύστημα K διένυσε απόσταση $l = 3,0 \text{ km}$ από τη βάση της γεννήτριας μέχρι τη διάθλαση. Να βρεθεί: α) ο χρόνος ζωής του μ -μεσονίου β) η απόσταση που διένυσε το μ -μεσόνιο στο σύστημα του.

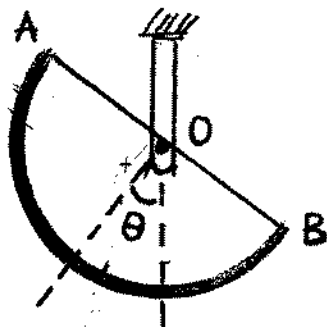
1. Σωματίδιο κινείται επιβραδυνόμενο, έτσι ώστε το μέτρο της επιτάχυνσής του να είναι $a = k\sqrt{v}$, όπου k γνωστή θετική σταθερά. Για $t=0$ ξέρουμε ότι $v=v_0$. Τι διάστημα S θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να σταματήσει και σε πόσο χρόνο.
-
2. Στο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας α βρίσκονται παραλληλεπίπεδο και δοχτυρίδι. Ποιός πρέπει να είναι ο συντελεστής τριβής μεταξύ επιπέδου και σωμάτων ώστε τα σώματα να κινούνται έτσι ώστε το ένα να μην προσγγείνει το άλλο. Ποιά η ταχύτητά τους, εάν τα σώματα αφεθούν από ύψος h .
-
3. Ράβδος μήκους l κρεμάεται από ένα άκρο της έτσι, ώστε να αποτελεί φυσικό εκκρεμές.
 α) Να βρεθεί η εξίσωση της κίνησης και η περίοδος ταλάντωσης και το μήκος του ισοδύναμου απλού εκκρεμές. β) Βρείτε την περίοδο της ταλάντωσης αν η ράβδος κρεμάεται από έναν άξονα σε απόσταση από το ένα άκρο της, ίση με το μήκος του ισοδύναμου εκκρεμούς που βρέθηκε προηγούμενος.
-
4. Μοτοσυκλετιστής κινείται οριζόντια με ταχύτητα $0.8c$, ομοσυκλετιστής ρίχνει μπάρα που για αυτόν έχει ταχύτητα $v=0.7c$. Υπολογίστε για ακίνητο παρατηρητή την ταχύτητα της μπάρας και τη γωνία που αυτή σχηματίζει με τον οριζόντιο άξονα. αν: α) Στο σύστημα του μοτοσυκλετιστή $\vec{v} = v\hat{i}$ β) $\vec{v} = v\hat{j}$ γ) Αν ο μοτοσυκλετιστής αναψη ένα φως τι ταχύτητα για το φως θα βλέπει ακίνητος παρατηρητής

1) Μία σκάλα AB ακουμπά σε κατακόρυφο τοίχο και στο πάτωμα (βλ σχήμα). Υπολογίστε την γωνία φ μεταξύ πατώματος και σκάλας όταν η σκάλα ισορροπεί. Συντελεστές τριβής μεταξύ πατώματος - σκάλας μ_1 και μεταξύ σκάλας - τοίχου μ_2 .



2) Μία ομογενής σφαίρα μάζας m και ακτίνας R , κυλιέται χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ . Να βρεθεί η επιτάχυνση, η ταχύτητα και η απομάκρυνση σαν συνάρτηση του χρόνου. Ποιά είναι η δύναμη τριβής. Την χρονική στιγμή $t=0$: $u=0$ και $s=0$. Δίδεται $I=2/5 mR^2$

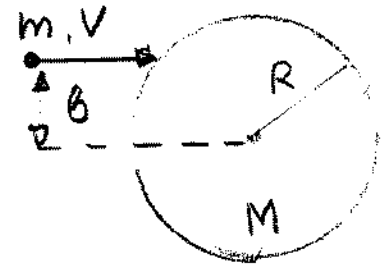
3) Ημικυκλικό τόξο μάζας m και ακτίνας R κρεμάται από σταθερό άξονα O όπως στο σχήμα. Αν η μάζα της ράβδου AB είναι αμελητέα, να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης για μικρές γωνιακές απομακρύνσεις και η εξίσωση της κίνησης.



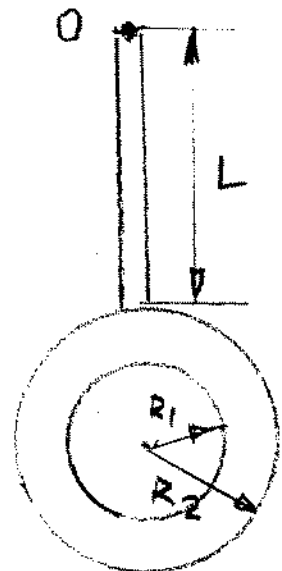
4) Οι παρατηρητές O και O' βρίσκονται σε σχετική μεταφορική κίνηση με $u=0.6 c$ παράλληλα προς τους άξονες x και x' . Σωματίδιο κινείται στο σύστημα του O' στο επίπεδο $x'y'$ με ταχύτητα $c/2$ η οποία σχηματίζει γωνία 60° με τον άξονα x' . Βρείτε τη εξίσωση κίνησης στο σύστημα xy .

1) Ένα σώμα εκτελεί βολή με αρχική ταχύτητα V και γωνία ϕ . Να υπολογιστεί η γωνία ϕ έτσι ώστε η ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς στο υψηλότερο σημείο να είναι 8 φορές μικρότερη από την ακτίνα καμπυλότητας στο σημείο πρόσκρουσης.

2) Ένα μικρό κομμάτι πλαστελίνης μάζας m που κινείται οριζόντια με ταχύτητα V κολλάει σε κύλινδρο μάζας M και ακτίνας R που είναι στερεωμένος στον άξονά του. (βλέπε σχήμα). Αν η σφαίρα κινείται σε απόσταση b από τον άξονα του κυλίνδρου. Υπολογίστε α) την γωνιακή ταχύτητα του κυλίνδρου μετά την κρούση και β) τη θερμότητα που εκλύεται κατά την κρούση.



3) Ένας δακτύλιος με εξωτερική ακτίνα R_1 και εσωτερική R_2 κρέμεται από σταθερό σημείο O μέσω μίας αβαρούς ράβδου μήκους L . Να ευρεθεί η εξίσωση της κίνησης και η περίοδος ταλάντωσης για μικρές γωνίες απομάκρυνσης.



4) Ρόμβος με πλευρά a και γωνία $\phi = 30^\circ$ κινείται κατα μήκος μίας πλευράς του με ταχύτητα $v = 0.8c$ σε σχέση με το σύστημα του εργαστηρίου. Υπολογίστε την περίμετρο του σχήματος που μετράει ακίνητος παρατηρητής.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
7-6-1996

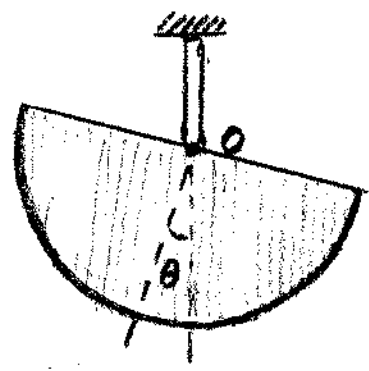
ΟΝΟΜΑ.....
Α.Μ.....

1) Κύλινδρος μάζας M και ακτίνας R κυλίεται σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ χωρίς να ολισθαίνει ξεκινώντας από την ηρεμία. Να υπολογιστούν τα x(t), u(t), θ(t) και ω(t). Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου: $I_{\text{κυλ}} = MR^2/2$.

2) Σωματίδιο κινείται στο επίπεδο xy με ταχύτητα $\vec{u} = k\hat{i} + \eta x\hat{j}$, όπου k και η γνωστές σταθερές. Να βρεθούν: α) Η εξίσωση της τροχιάς, και β) Η ακτίνα καμπυλότητας ως συνάρτηση του x.

Υπόδειξη: Το μοναδιαίο εφαπτόμενο διάνυσμα κατά τη διεύθυνση της κίνησης είναι: $\hat{u}_\tau = \frac{\vec{u}}{|\vec{u}|}$.

3) Ένα ομογενές σώμα που έχει σχήμα ημικυκλίου μάζας m και ακτίνας R, κρέμεται από οριζόντιο άξονα O που περνά από το γεωμετρικό κέντρο του νοητού κύκλου. Αν το σώμα μετατοπιστεί κατά μικρή γωνία θ άνω την θέση ισορροπίας να βρείτε το είδος της κίνησης που θα κάνει και την περίοδό της.



4) Ένα σωματίδιο που κινείται με ταχύτητα $u=0,98c$ εκπέμπει ένα φωτόνιο υπό γωνία 45° ως προς τον άξονα x' στο σύστημα του σωματιδίου. Να υπολογιστούν για το φωτόνιο α) οι συνιστώσες της ταχύτητας β) η γωνία (εφαπτόμενη) που σχηματίζει με τον άξονα x και γ) το μέτρο της ταχύτητας του φωτονίου, όπως τα μετρά ένας ακίνητος παρατηρητής.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
11/09/1996

ΟΝΟΜΑ.....
Α.Μ.....

1) Σε λείο οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται λεπτή ομογενής ράβδος μάζας M και μήκους L . Σφαίρα μάζας m που κινείται οριζόντια με ταχύτητα u_1 κάθετα προς τη ράβδο, τη χτυπά σε απόσταση b από το κέντρο, τη διαπερνά ακαριαία και εξέρχεται με ταχύτητα u_2 . Υπολογίστε α) τη ροπή αδράνειας της ράβδου και β) το έργο των δυνάμεων τριβής μεταξύ σφαίρας και ράβδου.

2) Ένας κύλινδρος κινείται σε κεκλιμένο επίπεδο με τους εξής δύο τρόπους;
α) χωρίς τριβή στηριζόμενος με τη βάση του στο κεκλιμένο επίπεδο β) κυλάει χωρίς να ολισθαίνει. να βρεθεί ο λόγος των διαδρομών που θα κάνει ο κύλινδρος στις δύο περιπτώσεις. ($I = \frac{1}{2}mR^2 \quad t=0: v=0 \quad s=0$)

3) Σε ένα δυατομικό μόριο η δυναμική ενέργεια των ατόμων δίνεται από την σχέση $U(r) = \frac{a}{r^{12}} - \frac{b}{r^6}$

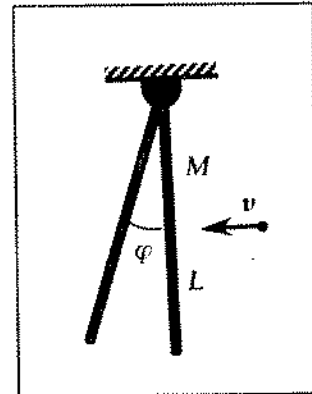
α) Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκείται ανάμεσα στα δύο άτομα β) υπολογίστε την θέση ισορροπίας γ) τη δυναμική ενέργεια στη θέση ισορροπίας δ) σε ποιά περιοχή του r οι δυνάμεις είναι ελκτικές και σε ποιά περιοχή είναι απωστικές

4) Ο χρόνος ζωής του μιονίου είναι $2.2 \times 10^{-6} \text{ s}$. Αν ένα μιονίο παραχθεί σε ύψος 4400 m, α) ποιά πρέπει να είναι η ταχύτητα του για να φθάσει την επιφάνεια της γης ; β) ποιά είναι το ύψος που μετράει παρατηρητής που κινείται μαζί με το μιονίο;

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
 11/06/1997

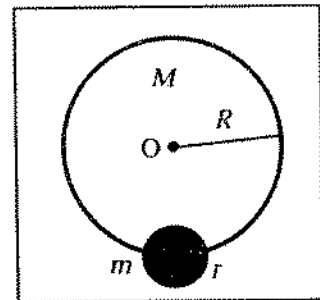
ΘΕΜΑ 1: Ένα μικρό σώμα κινείται έτσι ώστε το διάνυσμα θέσης σε συνάρτηση του χρόνου να είναι $\vec{r} = k \cos(\beta t^2) \hat{i} + k \sin(\beta t^2) \hat{j}$, όπου k και β θετικές σταθερές. Να βρεθούν: (α) η εξίσωση της τροχιάς, (β) το μέτρο της ταχύτητας σε συνάρτηση του χρόνου, (γ) το μέτρο της επιτάχυνσης σε συνάρτηση του χρόνου, και (δ) την επιτροχία και κεντρομόλο συνιστώσες της επιτάχυνσης.

ΘΕΜΑ 2: Ράβδος μήκους L κρέμεται κατακόρυφα στερεωμένη σε άρθρωση (βλ. σχήμα). Ένα κομμάτι πλαστελίνης ίδιας μάζας με τη ράβδο κινείται οριζόντια με ταχύτητα v και χτυπά τη ράβδο στο κέντρο της και κολλάει σε αυτή. Κατά ποία γωνία θα αποκλίνει η ράβδος;



ΘΕΜΑ 3: Ισοσκελές ορθογώνιο τρίγωνο κινείται ως προς το σύστημα του εργαστηρίου κατά μήκος της υποτεινούσας. Ακίνητος παρατηρητής το βλέπει σαν ισόπλευρο τρίγωνο. Ποιά είναι η ταχύτητα του τριγώνου;

ΘΕΜΑ 4: Μικρός λεπτός δίσκος ακτίνας r και μάζας m είναι στερεωμένος στην επιφάνεια άλλου δίσκου μάζας M και ακτίνας R , έτσι ώστε το κέντρο του μικρού να βρίσκεται στην περιφέρεια του μεγάλου (βλ. σχήμα). Ο μεγάλος δίσκος μπορεί να ταλαντώνεται γύρω από οριζόντιο άξονα O . Εκτρέπουμε το σύστημα κατά μικρή γωνία θ από τη θέση ισορροπίας και το αφήνουμε. Βρείτε την εξίσωση της κίνησης και την περίοδο της ταλάντωσης. (Δίνεσαι ότι η ροπή αδράνειας δίσκου μάζας M και ακτίνας R ως προς άξονα που περνά από το κέντρο μάζας του, είναι: $I_{cm} = \frac{MR^2}{2}$)



ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
10/09/1997

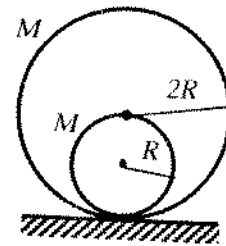
ΟΝΟΜΑ.....

A.M.....

1) Σώμα μάζας m κινείται κατά μήκος ευθείας με ταχύτητα $v = \alpha \sqrt{s}$, όπου α σταθερά και s το διάστημα που διάνυσε το σώμα. Υπολογίστε το έργο των δυνάμεων σαν συνάρτηση του χρόνου.

2) Λεπτό δακτυλίδι μάζας m κυλιέται σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ . Υπολογίστε την επιτάχυνση του δακτυλιδιού και την δύναμη τριβής. Βρείτε τα $s(t)$ και $v(t)$ ($I = mR^2$).

3) Μεταλλικό στεφάνι μάζας M και ακτίνας R είναι κολλημένο στο εσωτερικό άλλου μεταλλικού στεφανιού της ίδιας μάζας και ακτίνας $2R$. Το σύστημα είναι τοποθετημένο σε οριζόντιο επίπεδο (βλ. σχήμα). Να βρεθεί η εξίσωση της κίνησης και η περίοδος ταλάντωσης.



4) Διαστημόπλοιο που πηγαίνει από την Γη στη Σελήνη προσπερνά τη Γη με ταχύτητα $0.8c$. α) Πόσο διαρκεί το ταξίδι από την Γη στη Σελήνη σύμφωνα με τον γήινο παρατηρητή; β) Ποία η απόσταση Γης Σελήνης σύμφωνα με τον επιβάτη του διαστημοπλοίου; γ) Πόσο διαρκεί το ταξίδι σύμφωνα με τον επιβάτη; (Απόσταση Γης Σελήνης είναι 384 Mm)

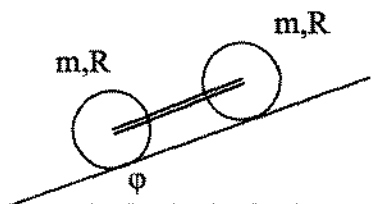
1) α) Δίσκος περιστρέφεται έτσι ώστε ο ρυθμός της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας σαν συνάρτηση της γωνίας να είναι σταθερός και ίσος με k . Να βρεθούν τα θ , ω , α σαν συνάρτηση του χρόνου. Ο δίσκος κατά την χρονική στιγμή $t = 0$ έχει $\theta = 0$ και $\omega = \omega_0$.

β) Σώμα μάζας 2 kg κινείται έτσι ώστε το διάνυσμα θέσης να δίνεται από την σχέση $\vec{r} = 3t\hat{i} - 2\hat{j} + t^2\hat{k}$. Να υπολογιστεί το διάνυσμα της στροφορμής και η ροπή που ασκείται στο σώμα ως προς την αρχή των αξόνων.

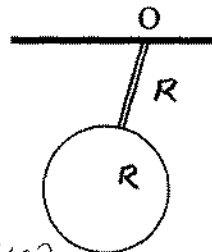
2) Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ βρίσκονται 2 κύλινδροι, ο ένας είναι γεμάτος και ο άλλος είναι κούφιος (δηλαδή η μάζα του δευτέρου είναι συγκεντρωμένη στον κυλινδρικό φλοιό). Οι δύο κύλινδροι έχουν την ίδια μάζα m και την ίδια ακτίνα R και συνδέονται με μία λεπτή ράβδο αμελητέας μάζας. Το σύστημα κατεβαίνει χωρίς να ολισθαίνουν οι κύλινδροι.

Να βρεθεί η τάση που ασκείται στη ράβδο και η γωνιακή επιτάχυνση των κυλίνδρων. ($I_1 = mR^2$, $I_2 = mR^2/2$)

Παίζει ρόλο ποιός κύλινδρος είναι πρώτος;



3) Δακτυλίδι ακτίνας R είναι στερεωμένο σε ράβδο αμελητέας μάζας. Η απόσταση του κέντρου του δακτυλιδιού από το σημείο ανάρτησης O είναι $2R$. Υπολογίστε την ροπή αδράνειας για το δακτυλίδι. Βρείτε την εξίσωση της κίνησης και την περίοδο της ταλάντωσης για μικρές γωνίες.



$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega^2\theta = 0$$

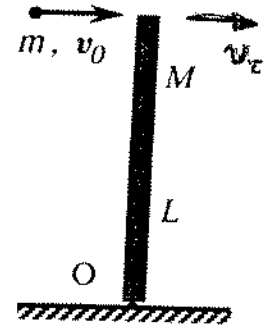
4) Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο η μία κάθετη πλευρά έχει μήκος $a = 5 \text{ m}$ και σχηματίζει γωνία 30° με την υποτείνουσα. Σύστημα O' κινείται κατά μήκος αυτής της πλευράς με ταχύτητα $0.866 c$.

α) Βρείτε στο σύστημα O' την γωνία θ' το μήκος της υποτείνουσας L' και το εμβαδόν του τριγώνου S' .

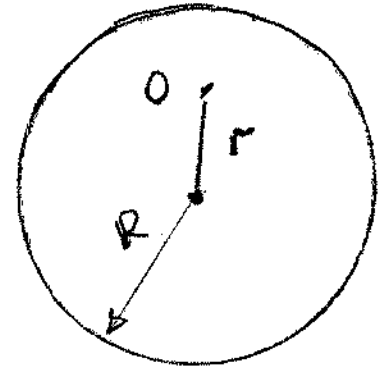
β) Αν το τρίγωνο ακτινοβολεί N φωτόνια $/m^2\text{sec}$ σύμφωνα με παρατηρητή που βρίσκεται στο τρίγωνο, πόσα φωτόνια (N') $/m^2\text{sec}$ μετρά ο παρατηρητής που βρίσκεται στο O' .

1) Σωματίδιο περιστρέφεται γύρω από ακίνητο άξονα έτσι ώστε για την γωνιακή του ταχύτητα να ισχύει $\omega = \omega_0 - k\phi$, όπου ϕ η γωνία που έχει διαγράψει. ω_0 και k είναι γνωστές σταθερές. Για $t=0$; έχουμε $\phi = 0$. Να υπολογιστούν η γωνία περιστροφής και η γωνιακή ταχύτητα σαν συνάρτηση του χρόνου.

2) Ράβδος μάζας M και μήκους L που είναι στερεωμένη με άρθρωση σε οριζόντιο άξονα O , είναι στην κατακόρυφη θέση και σε κατάσταση ασταθούς ισορροπίας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Σφαίρα μάζας m κινείται με ταχύτητα v_0 και τρυπάει την ράβδο ακαριαία στο άνω άκρο της (χωρίς να μεταβάλλει την κατανομή μάζας) και συνεχίζει την πορεία της με οριζόντια ταχύτητα v , ενώ η ράβδος πέφτει. Υπολογίστε την ταχύτητα του Κ.Μ. της ράβδου την στιγμή που χτυπά το δάπεδο. Τριβές δεν υπάρχουν. Για την ράβδο $I_{CM} = MR^2/12$.



3) Κυκλικός δίσκος ακτίνας R ταλαντώνεται γύρω από άξονα κάθετο στο δίσκο που περνά σε απόσταση r από το κέντρο του δίσκου. Ποία είναι η εξίσωση της κίνησης και η περίοδος ταλάντωσης. Για ποιά τιμή της απόστασης r ο δίσκος θα έχει την μικρότερη περίοδο.



4) Ρόμβος με πλευρά a και οξεία γωνία $\phi = 30^\circ$ κινείται κατά μήκος μίας πλευράς του με ταχύτητα $v = 0,8 c$ παράλληλα προς τον άξονα των x . α) Να υπολογιστεί η περίμετρος και το εμβαδόν του παραλληλεπιπέδου που μετρά ο ακίνητος παρατηρητής. β) Αν η επιφάνεια του ρόμβου ακτινοβολεί N φωτόνια $/m^2 sec$ σύμφωνα με τον κινούμενο παρατηρητή, πόσα φωτόνια (N') $/m^2 sec$ μετρά ο ακίνητος παρατηρητής.

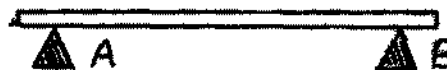
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
27 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 1999

ΟΝΟΜΑ: _____

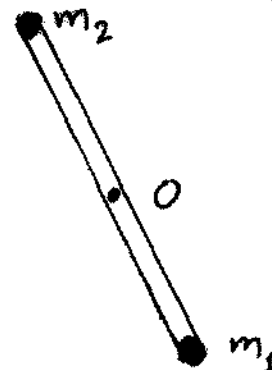
A.M. : _____

- (1) Το διάνυσμα θέσης ενός σωματιδίου δίνεται από τη σχέση $r = kt \mathbf{i} + n t^2 \mathbf{j}$ όπου k, n γνωστές σταθερές. Να βρεθούν:
α) Η εξίσωση της τροχιάς. β) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου. γ) Η γωνία φ μεταξύ των διανυσμάτων v και a σαν συνάρτηση του χρόνου.

- (2) Ομογενής λεπτή, άκαμπτη ράβδος μάζας m στερεώνεται σε 2 κατακόρυφα στηρίγματα A και B. Αν απομακρύνουμε ακαριαία το στηρίγμα B, να υπολογίσετε την δύναμη που ασκεί η ράβδος στο στηρίγμα A αμέσως μετά την απομάκρυνση του B.



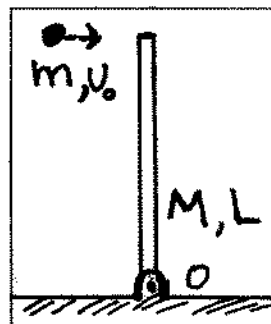
- (3) Στα άκρα λεπτής ράβδου μάζας M και μήκους L είναι τοποθετημένα δύο σωματίδια με μάζες m_1 και m_2 ($m_1 > m_2$). Η ράβδος ταλαντώνεται γύρω από οριζόντιο άξονα O , κάθετο στο μέσο της. Βρείτε την εξίσωση της κίνησης και την περίοδο της ταλάντωσης για μικρές γωνίες.



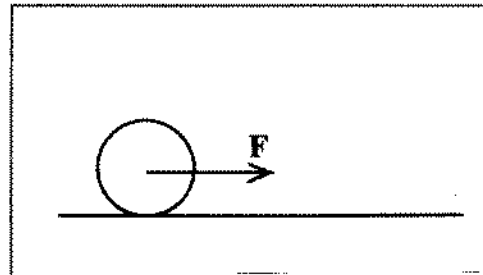
- (4) Παρατηρητής θέλει να επισκεφθεί ένα άστρο, που απέχει δέκα έτη φωτός από τη γή. α) Να βρεθεί η ταχύτητα του παρατηρητή ως προς τη γη αν σύμφωνα με το ρολόι του ο χρόνος που απαιτείται για το ταξίδι είναι δύο έτη. β) Πόσος χρόνος θα απαιτηθεί για το ταξίδι σύμφωνα με παρατηρητή που βρίσκεται στη γή;

1) Σωματίδιο κινείται σε επίπεδο έτσι ώστε η επικαμπύλιος και η κεντρομόλος επιτάχυνση του να είναι αντίστοιχα $a_t = c$, $a_n = b \cdot t^4$, όπου c και b γνωστές θετικές σταθερές. Υπολογίστε την ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς και την ολική επιτάχυνση σαν συνάρτηση του διαστήματος που διάνυσε.

2) Ράβδος μάζας M και μήκους L που είναι στερεωμένη σε οριζόντιο άξονα O , βρίσκεται σε κατακόρυφη θέση σε κατάσταση ασταθούς ισορροπίας. Πλαστελίνη μάζας m που κινείται με ταχύτητα u_0 , κολλάει στο άκρο της ράβδου, η οποία πέφτει. Υπολογίστε την ταχύτητα του Κ.Μ. του συστήματος τη στιγμή που χτυπάει στο πάτωμα. Τριβές δεν υπάρχουν. Δίνεται η ροπή αδράνειας της ράβδου $I_{cm} = ML^2/12$



3) Σε ένα κύλινδρο ομογενή μάζας m , εφαρμόζεται μία οριζόντια δύναμη F όπως στο σχήμα. Αν ο κύλινδρος κυλά χωρίς να ολισθαίνει να υπολογίσετε : α) την επιτάχυνση του Κ.Μ. β) Τον ελάχιστο συντελεστή τριβής για να έχουμε κύλιση. γ) Αν η αρχική ταχύτητα $u_A = 0$ και η τελική είναι u_T , να υπολογίσετε την μεταβολή της κινητικής ενέργειας. Επίσης να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F και να συγκρίνετε με το προηγούμενο αποτέλεσμα. δ) Τι συμπεραίνετε για το έργο των υπολοίπων δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα; Η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου είναι $I = 1/2 m r^2$.



4) α) Σε σύστημα K βρίσκεται τετράγωνο πλαίσιο, μία πλευρά του οποίου είναι παράλληλη στον άξονα X . Να βρεθούν οι γωνίες μεταξύ των διαγωνίων του, σε σύστημα K' το οποίο κινείται με ταχύτητα $0,95 c$ σε σχέση με το K .

β) Ιονισμένο άτομο που κινείται με ταχύτητα $0,85 c$, εκτοξεύει φωτόνιο στην διεύθυνση της κίνησης του. Να βρεθεί η ταχύτητα του φωτονίου ως προς ακίνητο παρατηρητή.

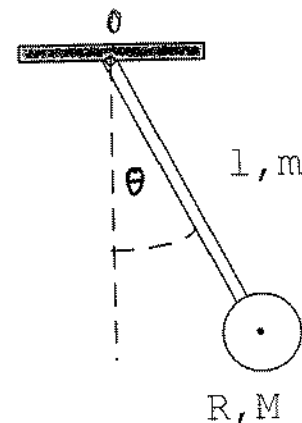
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

12-6-2000

A.M. _____

- 1) Μία ομογενής σφαίρα μάζας m και ακτίνας R , κυλίνεται χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ . Να βρεθεί η επιτάχυνση, η ταχύτητα και η απομάκρυνση σαν συνάρτηση του χρόνου. Ποιά είναι η δύναμη τριβής. Την χρονική στιγμή $t=0$ $\dot{\theta}=0$ και $s=0$. Δίνεται $I=2/5 mR^2$.
- 2) Τα αέρια που εκτοξεύονται από πύραυλο, που κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω στο ομογενές πεδίο βαρύτητας της γής έχουν ταχύτητα u_0 ως προς τον πύραυλο. Η ολική αρχική μάζα είναι M_0 . Την χρονική στιγμή t η ταχύτητα του πυραύλου είναι v . Υπολογίστε τη μάζα αυτή τη χρονική στιγμή.
 $t=0 \quad v=0$

- 3) Ένα ομογενές σώμα έχει την μορφή του σχήματος, και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα O . Η ράβδος έχει μήκος l και μάζα m . Ο δίσκος έχει ακτίνα R και μάζα M . Αν απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας, κατά μικρή γωνία, βρείτε τι είδους κίνηση κάνει το σώμα και την περίοδο της κίνησης. Γράψτε τις εξισώσεις $\theta(t)$ και $v(t)$ για το κέντρο του δίσκου αν τη στιγμή $t=0$, $\theta=0$ και η ταχύτητα του κέντρου του δίσκου είναι v_0 . (για τη ράβδο $I_0=1/3 mL^2$, για το δίσκο $I_c=1/2MR^2$)



- 4) Ένα διαστημόπλοιο περνά με ταχύτητα $0,6c$, πάνω από ακίνητο παρατηρητή A και σηματοδίδει στόχο B που βρίσκεται σε απόσταση 100 km από τον A . α) Πόση είναι η απόσταση AB σύμφωνα με τον πιλότο του διαστημοπλοίου; Ο πιλότος του διαστημοπλοίου εκτοξεύει, την στιγμή που προσπερνά τον A , ένα βλήμα προς τον στόχο B . Το βλήμα έχει ταχύτητα $0,6c$ ως προς το διαστημόπλοιο. β) Να βρεθεί ο χρόνος που χρειάστηκε το βλήμα να χτυπήσει τον στόχο, όπως τον μέτρησε ο ακίνητος παρατηρητής.

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

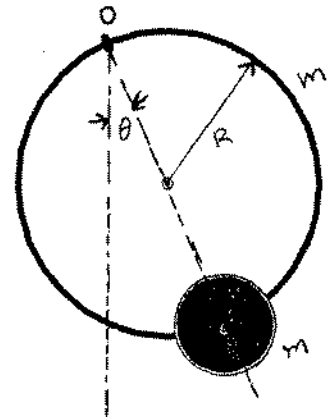
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝ. ΦΥΣΙΚΗ

19-9-2000

ΟΝΟΜΑ.....
Α.Μ.....

1. Η κεντρομόλος επιτάχυνση σωματιδίου που κινείται σε κύκλο ακτίνας $R = 4$ m, δίνεται από την σχέση $a_n = A + Bt + Ct^2$ ($A = 1\text{m/s}^2$, $B = 6\text{m/s}^3$, $C = 9\text{m/s}^4$). Να βρεθούν α) η επιτόχια επιτάχυνση β) η διαδρομή που θα διανύσει το σωματίδιο σε χρόνο $t = 5\text{s}$ γ) η ολική επιτάχυνση την χρονική στιγμή $t = 1\text{s}$.
2. Ομογενής ράβδος μήκους l και μάζας M , τοποθετείται σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Μικρό σώμα μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα v_0 κάθετα προς τη ράβδο, χτυπάει ελαστικά στην άκρη της ράβδου. Να βρεθεί η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου μετά το χτύπημα.

3. Ένας μικρός λεπτός δίσκος μάζας m και ακτίνας r , είναι στερεωμένος σταθερά στην περιφέρεια ενός λεπτού δακτυλιδιού ίδιας μάζας και ακτίνας R . Το κέντρο του δίσκου είναι στην περιφέρεια του δακτυλιδιού. Το δακτυλίδι είναι στερεωμένο σε άξονα χωρίς τριβή, αντιδιαμετρικά από τον δίσκο. Αν το σύστημα απομακρυνθεί κατά μικρή γωνία θ από την κατακόρυφο, να υπολογίσετε α) Την περίοδο της ταλάντωσης και β) τις εξισώσεις κίνησης για το κέντρο του δίσκου, αν την στιγμή $t = T/4$ η γωνία είναι $\theta = 0$ και η ταχύτητα $-v_0$ (v_0 θετικό).



4. Σωματίδιο κινείται με ταχύτητα U και γωνία θ ως προς άξονα x στο σύστημα K . Να βρεθεί η γωνία θ' στο σύστημα K' , το οποίο κινείται με ταχύτητα V ως προς το σύστημα K (θετική κατεύθυνση). Οι άξονες των δύο συστημάτων συμπίπτουν. (Ο μετασχηματισμός της ταχύτητας πρέπει να αποδειχθεί).

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

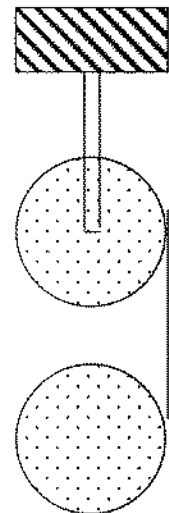
19 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2001

ΟΝΟΜΑ

A.M. ___

- 1) Σωματίδιο μάζας m κινείται υπό την επίδραση δύναμης $F = F_0 - kv$, όπου F_0 και k σταθερές. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, έχουμε $v = v_0$ και $x = x_0$. Να βρεθούν η ταχύτητα και η θέση σαν συνάρτηση του χρόνου και η θέση σαν συνάρτηση της ταχύτητας.
- 2) α) Δώστε τον ορισμό της στροφορμής και αποδείξτε την σχέση $\vec{\tau} = d\vec{L} / dt$.
β) Σώμα μάζας 2 kg κινείται ώστε το διάνυσμα θέσης να δίνεται από την σχέση $\vec{r} = 3t\hat{i} - 2\hat{j} + t^2\hat{k}$. Να υπολογιστεί το διάνυσμα της στροφορμής και η ροπή που ασκείται στο σώμα.

- 3) Οι δύο δίσκοι του διπλανού σχήματος έχουν την ίδια μάζα m και ακτίνα R . Ο επάνω δίσκος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνάει από το κέντρο του. Ένα λεπτό αβαρές και μη εκτατό νήμα είναι τυλιγμένο και στους δύο δίσκους. Υπολογίστε α) την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κάτω δίσκου, β) την τάση του νήματος και γ) την γωνιακή επιτάχυνση κάθε δίσκου γύρω από το κέντρο μάζας.



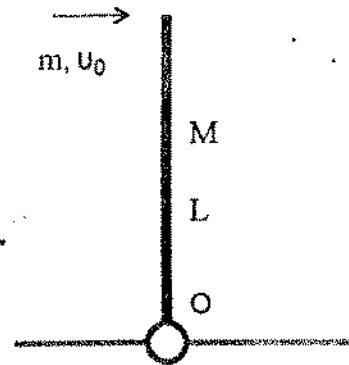
- 4) α) Ένας κύβος που έχει ολική επιφάνεια S και όγκο V κινείται κατά μήκος μίας ακμής του, με ταχύτητα $v = 0,968 c$, σε σχέση με παρατηρητή που βρίσκεται στο σύστημα του εργαστηρίου. Τι επιφάνεια και τι όγκο μετρά ο παρατηρητής αυτός.
β) Ένα ρολόι εκπέμπει ένα φωτεινό παλμό κάθε 1 s . Αν ένας παρατηρητής κινείται με ταχύτητα $v = 0,968 c$ ως προς το ρολόι, πόσο χρόνο μετράει όταν έχει καταγράψει δέκα φωτεινούς παλμούς.

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2001

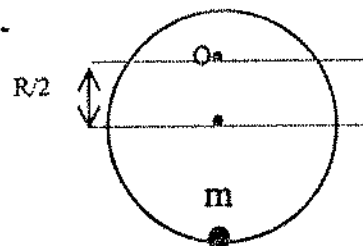
A.M.....

- (1) Σωματίδιο κινείται στο επίπεδο xy έτσι ώστε η συντεταγμένες του να δίνονται από την σχέση: $x=kt$ (m) και $y=kt(1-nt)$ (m) όπου k και n γνωστές σταθερές. Να βρεθούν: (1) η εξίσωση της τροχιάς (2) η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου (3) ο χρόνος τ που χρειάζεται για να γίνει η γωνία μεταξύ ταχύτητας και επιτάχυνσης ίση με $\pi/4$.

2. Ράβδος μάζας M και μήκους L που είναι στερεωμένη με άρθρωση σε οριζόντιο άξονα O , είναι στην κατακόρυφη θέση και σε κατάσταση ασταθούς ισορροπίας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Πλαστελίνη μάζας m που κινείται οριζόντια με ταχύτητα u_0 κολλάει στο άκρο της ράβδου η οποία πέφτει. Υπολογίστε την ταχύτητα του Κ.Μ. του συστήματος την στιγμή που χτυπά το δάπεδο. Τριβές δεν υπάρχουν. Για την ράβδο $I_{CM} = ML^2/12$.



3. Ένας ομογενής συμπαγής δίσκος μάζας M και ακτίνας R ταλαντώνεται γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο στο επίπεδο του δίσκου και σε απόσταση $R/2$ από το κέντρο του. Στο κάτω άκρο του δίσκου τοποθετούμε σημειακό σώμα μάζας m . Βρείτε την εξίσωση της κίνησης και την περίοδο ταλάντωσης για μικρές γωνίες.



- 4) Ο χρόνος ζωής του νετρονίου είναι 15 min και στη συνέχεια διασπάται σε $p + e^- + \bar{\nu}$. Ποιά είναι η ελάχιστη ταχύτητα ενός νετρονίου που ξεκινά από τον ήλιο για να μπορέσει να φθάσει στη γη. Η απόσταση γης ηλίου είναι $150 \cdot 10^9$ m.

Όνοματεπώνυμο:
Α.Μ.:

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

21 ΙΟΥΝΙΟΥ 2002

Θέμα 1

Σωματίδιο κινείται επιβραδυνόμενο, έτσι ώστε το μέτρο της επιτάχυνσης του να είναι $a = k\sqrt{v}$, όπου k γνωστή θετική σταθερά. Για $t=0$ ξέρουμε ότι $v=v_0$. Ποιο διάστημα s θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να σταματήσει και σε πόσο χρόνο;

Θέμα 2

Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ , ολισθαίνει παραλληλεπίπεδο και κυλίστα λεπτό δακτυλίδι. Ποιος πρέπει να είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κεκλιμένου επιπέδου και σωμάτων, ώστε αυτά να κινούνται έτσι ώστε να μην προσπερνά το ένα το άλλο; Ποια θα είναι η ταχύτητα τους στη βάση αν αφεθούν από ύψος h ;

Θέμα 3

Μία ράβδος μάζας m και μήκους l , μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά σε απόσταση a από το κέντρο μάζας της. Τι είδους κίνηση κάνει αν απομακρυνθεί κατά μικρή γωνία από τη θέση ισορροπίας και ποια είναι η περίοδος; Βρείτε την απόσταση a για την οποία η περίοδος γίνεται ελάχιστη και πόση είναι η περίοδος στη θέση αυτή. Υπολογίστε την ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της.

Θέμα 4

α) Πότε ένα σύστημα αναφοράς ονομάζεται αδρανειακό; Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.

β) Ένα διαστημόπλοιο ξεκινά από τη γη με ταχύτητα $0,95c$ με προορισμό τον α-Κενταύρου που απέχει $4,2$ έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον α-Κενταύρου σύμφωνα με τους παρατηρητές στη γη; 2) Πόσα έτη χρειάζεται σύμφωνα με τους αστροναύτες; 3) Πόση είναι η απόσταση του α-Κενταύρου σύμφωνα με τους αστροναύτες (σε έτη φωτός);

Όνομα :

A.M. :

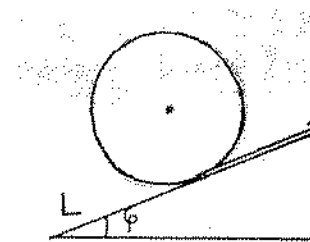
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΕΚΤΑΚΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 31– ΟΚΤ-2002

1) Σωματίδιο κινείται στο επίπεδο xy έτσι ώστε οι συντεταγμένες του να δίνονται από την σχέση : $x=kt$ (m) και $y=kt(1-nt)$ (m) όπου k και n γνωστές σταθερές. Να βρεθούν (1) η εξίσωση της τροχιάς (2) η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου (3) ο χρόνος t που χρειάζεται για να γίνει η γωνία μεταξύ ταχύτητας και επιτάχυνσης ίση με $\pi/4$.

2) Αεροπλάνο κινείται με σταθερή ταχύτητα 225 m/s. Ο αέρας εξέρχεται με ρυθμό 80 kg/s και ταχύτητα προς το αεροπλάνο $v_e=800$ m/s. Ο ρυθμός κατανάλωσης καυσίμων είναι 3 kg/s. Να υπολογίσετε (1) τη δύναμη που ασκείται πάνω στο αεροπλάνο (2) την ισχύ που παράγεται πάνω στο αεροπλάνο (3) την συνολική ισχύ που παράγει ο κινητήρας. (4) αν η αντίσταση του αέρα δίνεται από την σχέση $-kv$ να υπολογίσετε την σταθερά k .

3) Συμπαγής κύλινδρος τυλιγμένος με λεπτό νήμα αφήνεται να κυλίσει από την κορυφή κεικλιμένου επιπέδου μήκους L και γωνίας φ (βλ. σχημα). τό ένα άκρο του νήματος είναι στερεωμένο. Πόσο χρόνο θα κάνει ο κύλινδρος να φτάσει στη βάση και με ποιά ταχύτητα θα φτάσει εκεί;



4) Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο η μία κάθετη πλευρά έχει μήκος $a=5$ m και σχηματίζει γωνία 30° με την υποτεινούσα. Σύστημα O' κινείται κατά μήκος ταυτής s πλευράς με ταχύτητα $0.866 c$. α) Βρείτε στο σύστημα O' την γωνία θ' το μήκος της υποτεινούσας L' και το εμβαδόν του τριγώνου S' . β) Αν το τρίγωνο ακτινοβολεί N φωτόνια $/m^2 \text{ sec}$ σύμφωνα με παρατηρητή που κινείται μαζί με το τρίγωνο, πόσα φωτόνια (N') $/m^2 \text{ sec}$ μετρά ο παρατηρητής που βρίσκεται στο O' .

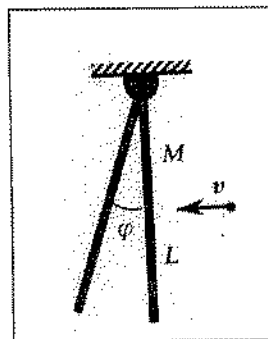
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

1-07-2003

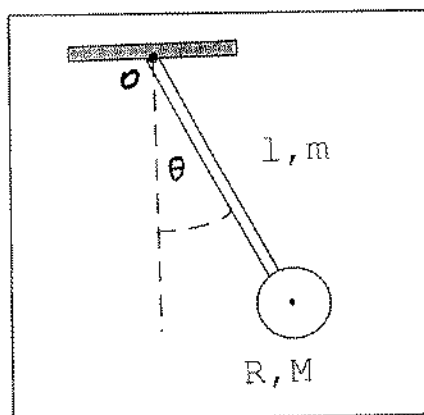
1. Ένα μικρό σώμα κινείται έτσι ώστε το διάνυσμα θέσης σε συνάρτηση του χρόνου να είναι $\vec{r} = k \cos(\beta t^2) \hat{i} + k \sin(\beta t^2) \hat{j}$, όπου k και β θετικές σταθερές. Να βρεθούν : (α) η εξίσωση της τροχιάς, (β) το μέτρο της ταχύτητας σε συνάρτηση του χρόνου, το μέτρο της επιτάχυνσης σε συνάρτηση του χρόνου και (δ) την επιτροχία και κεντρομόλο συνιστώσας επιτάχυνσης.

2. Ράβδος μήκους L κρέμεται κατακόρυφα στερεωμένη σε άρθρωση. (βλ. σχήμα). Ένα κομμάτι πλαστελίνης ίδιας μάζας με την ράβδο κινείται οριζόντια με ταχύτητα v , χτυπά τη ράβδο στο κέντρο της και κολλάει σε αυτήν. Κατά ποιά γωνία θα αποκλίνει η ράβδος;



3. i)
a. Πότε ένα σύστημα αναφοράς ονομάζεται αδρανειακό.
b. Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.
- ii) Μία ράβδος που έχει ιδιόμηκος L_0 κινείται με ταχύτητα v κατά μήκος της διεύθυνσης x . Η ράβδος σχηματίζει γωνία θ_0 με τον άξονα x' .
a. Υπολογίστε το μήκος της ράβδου όπως μετρείται από ακίνητο παρατηρητή.
b. Υπολογίστε την γωνία που σχηματίζει η ράβδος σύμφωνα με τον ακίνητο παρατηρητή.

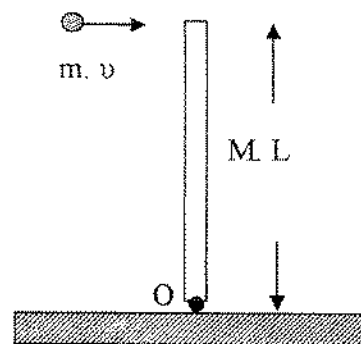
4. Ένα σύστημα σωμάτων έχει την μορφή του σχήματος και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα O . Η ράβδος έχει μήκος 95 cm και μάζα 30 gr . Ο δίσκος έχει ακτίνα 5 cm και βάρος 600 gr . Αν απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας κατά μικρή γωνία, βρείτε τις εξισώσεις κίνησης και υπολογίστε την περίοδο της κίνησης. Αν η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας είναι κατά γωνία $0,035 \text{ rad}$, υπολογίστε την ταχύτητα του κέντρου του δίσκου όταν περνά από την κατακόρυφο. (Δίνονται $I_0 = 1/3 ml^2$ και $I_c = 1/2 mr^2$).



ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ
22-09-2003

1. Σωματίδιο κινείται σε επίπεδο και η τροχιά του δίνεται από τις σχέσεις $x=acos\omega t$, $y=bcos\omega t$, όπου a, b και ω είναι γνωστές σταθερές. α) Αποδείξτε ότι η τροχιά του σωματιδίου είναι έλλειψη. β) Υπολογίστε τις ακτίνες καμπυλότητας της τροχιάς στα σημεία $(-a, 0)$ και $(0, b)$.

2. Ράβδος μάζας M και μήκους L που είναι στερεωμένη με άρθρωση σε οριζόντιο άξονα O , είναι στην κατακόρυφη θέση και σε κατάσταση ασταθούς ισορροπίας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Πλαστελίνη μάζας m που κινείται οριζόντια με ταχύτητα u κολλάει στο άκρο της ράβδου η οποία πέφτει. Υπολογίστε την ταχύτητα του ΚΜ. του συστήματος την στιγμή που χτυπά το δάπεδο. Τριβές δεν υπάρχουν. Για την ράβδο $I_{cm}=ML^2/12$.



3. Μια μη ομογενής ράβδος μήκους l και μάζας M , μπορεί να ταλαντώνεται γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος είναι κάθετος στο άκρο της O . Αν η ράβδος έχει πυκνότητα $\rho(x)=kx$, όπου k σταθερά και x η απόσταση από το άκρο O , βρείτε την εξίσωση της κίνησης και την περίοδο της ταλάντωσης.

4. Δύο παρατηρητές K και K' κινούνται με σχετική ταχύτητα $u=0.6c$ και συμπίπτουν όταν $t = t' = 0$. α) Όταν ο K μετρά ότι έχουν περάσει 5 έτη από τη στιγμή της σύμπτωσης, πόσο χρόνο χρειάζεται (σύμφωνα με τον K) ένα φωτεινό σήμα για να φτάσει από αυτόν στον K' ; β) Όταν αυτό το φωτεινό σήμα φτάσει στον K' τι θα δείχνει το ρολόι του K' ; γ) Ένα φως που βρίσκεται στον K ανάβει για 1 έτος. Πόσο χρόνο είναι αναμμένο το φως σύμφωνα με τον K' ;

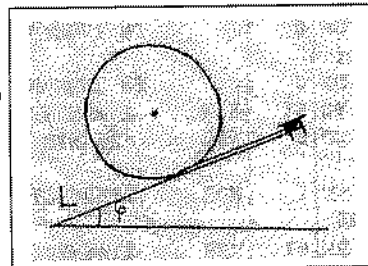
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

12-11-2003

1. Σωματίδιο αρχίζει να κινείται σε περιφέρεια ακτίνας R με σταθερή εφαπτομενική επιτάχυνση a_T . Να βρεθούν:
 - a. Ο χρόνος στον οποίο το διάνυσμα της επιτάχυνσης θα σχηματίζει γωνία φ με το διάνυσμα της ταχύτητας.
 - b. Η απόσταση που διάνυσε το σωματίδιο σε αυτό το χρόνο.

2. Συμπαγής κύλινδρος τυλιγμένος με λεπτό νήμα αφήνεται να κυλίσει από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου μήκους L και γωνίας φ (βλ. σχήμα). Το ένα άκρο του νήματος είναι στερεωμένο. Πόσο χρόνο θα κάνει ο κύλινδρος να φτάσει στην βάση και με ποιά ταχύτητα θα φθάσει εκεί;



3. Στο μόριο του αζώτου, η δυναμική ενέργεια σαν συνάρτηση της απόστασης των ατόμων δίνεται από την συνάρτηση δυναμικής ενέργειας :

$$U(r) = U_0 \left(e^{-\frac{2(r-r_0)}{a}} - 2e^{-\frac{(r-r_0)}{a}} \right),$$
 όπου $U_0 = 9,6 \text{ eV}$ και $r_0 = 0,11 \text{ nm}$ και a θετική σταθερά. Να υπολογίσετε την θέση ισορροπίας και την ενέργεια του συστήματος στη θέση αυτή.

4. Ένα διαστημόπλοιο περνά με ταχύτητα $0,6c$, πάνω από ακίνητο παρατηρητή A . Ο πιλότος του διαστημοπλοίου εκτοξεύει, την στιγμή που προσπερνά τον A , ένα βλήμα το οποίο έχει ταχύτητα $0,6c$ ως προς το διαστημόπλοιο. Να βρεθεί η ταχύτητα του βλήματος όπως την μετρά ο ακίνητος παρατηρητής. (Να αποδειχθούν οι τύποι για την πρόσθεση ταχυτήτων).

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

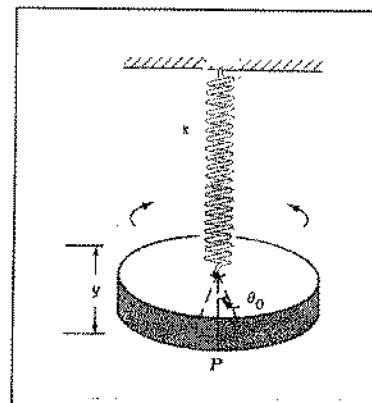
22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2004

Όνομα :.....

A.M.:.....

1. Ένα σώμα εκτελεί βολή με αρχική ταχύτητα v και γωνία φ . Να υπολογιστεί η γωνία φ έτσι ώστε η ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς στο υψηλότερο σημείο να είναι 8 φορές μικρότερη από την ακτίνα στο σημείο πρόσκρουσης.
2. Να βρεθεί η επιτάχυνση, η ταχύτητα και η απομάκρυνση του κέντρου ομογενούς σφαίρας μάζας m , ως συνάρτηση του χρόνου, που κυλιέται χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ . Ποιά είναι η δύναμη τριβής. Για $t=0, v=0, s=0, (I_{\sigma\varphi}=2/5 mR^2)$.

3. Ένα σώμα έχει μάζα $m = 0,2 \text{ kgr}$ σχήμα κυλίνδρου ακτίνας $r = 2 \text{ cm}$. Το σώμα κρεμάται από ελατήριο σταθεράς $k=0,2 \text{ N/m}$. α) Τί είδους κίνηση θα κάνει το σώμα αν το απομακρύνουμε κατακόρυφα από τη θέση ισορροπίας; Υπολογίστε την περίοδο. β) Αν στρέψουμε το σώμα κατά γωνία θ από τη θέση ισορροπίας, τι είδους κίνηση θα κάνει; Υπολογίστε τη σταθερά στρέψης του ελατηρίου αν η περίοδος της στροφικής κίνησης είναι ίση με την περίοδο της κατακόρυφης κίνησης. γ) Γράψτε τις εξισώσεις κίνησης αν για $t=0, x=x_0, v=0, \theta=\theta_0, \Omega=d\theta/dt=0$.



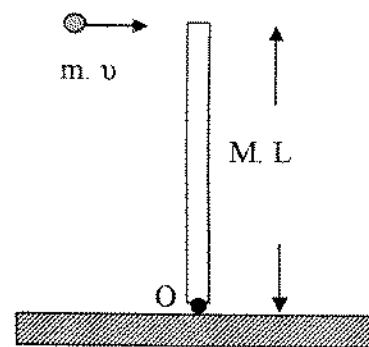
4. Ένας ερευνητής μελετάει τις ιδιότητες σωματιδίων που παράγονται στο εργαστήριο του. Ένα σωματίδιο δημιουργείται στο ένα άκρο του δωματίου και διασπάται όταν φτάνει στο άλλο άκρο. Σύμφωνα με τις μετρήσεις του ερευνητή το σωματίδιο κινείται με ταχύτητα $v=0,94 c$ και χρειάστηκαν $0,032 \mu\text{S}$ από τη δημιουργία μέχρι τη διάσπαση του. Υπολογίστε την απόσταση που διάνυσε το σωματίδιο. Πόσος είναι ο ιδιοχρόνος ζωής του σωματιδίου; Πόσος είναι το μήκος του δωματίου σύμφωνα με παρατηρητή που κινείται μαζί με το σωματίδιο;

271

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ
22-09-2004

1. Σωματίδιο κινείται σε επίπεδο και η τροχιά του δίνεται από τις σχέσεις $x = a \cos \omega t$, $y = b \cos \omega t$, όπου a, b και ω είναι γνωστές σταθερές. α) Αποδείξτε ότι η τροχιά του σωματιδίου είναι έλλειψη. β) Υπολογίστε τις ακτίνες καμπυλότητας της τροχιάς στα σημεία $(-a, 0)$ και $(0, b)$.

2. Ράβδος μάζας M και μήκους L που είναι στερεωμένη με άρθρωση σε οριζόντιο άξονα O , είναι στην κατακόρυφη θέση και σε κατάσταση ασταθούς ισορροπίας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Πλαστελίνη μάζας m που κινείται οριζόντια με ταχύτητα u κολλάει στο άκρο της ράβδου η οποία πέφτει. Υπολογίστε την ταχύτητα του ΚΜ. του συστήματος την στιγμή που χτυπά το δάπεδο. Τριβές δεν υπάρχουν. Για την ράβδο $I_{cm} = ML^2 / 12$.



3. Μια μη ομογενής ράβδος μήκους l και μάζας M , μπορεί να ταλαντώνεται γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος είναι κάθετος στο άκρο της O . Αν η ράβδος έχει πυκνότητα $\rho(x) = kx$, όπου k σταθερά και x η απόσταση από το άκρο O , βρείτε την εξίσωση της κίνησης και την περίοδο της ταλάντωσης.

4. Δύο παρατηρητές K και K' κινούνται με σχετική ταχύτητα $u = 0.6c$ και συμπίπτουν όταν $t = t' = 0$. α) Όταν ο K μετρά ότι έχουν περάσει 5 έτη από τη στιγμή της σύμπτωσης, πόσο χρόνο χρειάζεται (σύμφωνα με τον K) ένα φωτεινό σήμα για να φτάσει από αυτόν στον K' ; β) Όταν αυτό το φωτεινό σήμα φτάσει στον K' τι θα δείχνει το ρολόι του K' ; γ) Ένα φως που βρίσκεται στον K ανάβει για 1 έτος. Πόσο χρόνο είναι αναμμένο το φως σύμφωνα με τον K' ;

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

17 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005

Θέμα 1

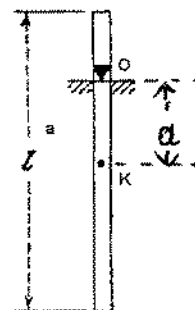
Σωματίδιο κινείται επιβραδυνόμενο, έτσι ώστε το μέτρο της επιτάχυνσης του να είναι $a = k\sqrt{v}$, όπου k γνωστή θετική σταθερά. Για $t=0$ ξέρουμε ότι $v=v_0$. Ποιο διάστημα s θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να σταματήσει και σε πόσο χρόνο;

Θέμα 2

Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ , ολισθαίνει παραλληλεπίπεδο και κυλιέται λεπτό δακτυλίδι. Ποιος πρέπει να είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κεκλιμένου επιπέδου και σωμάτων, ώστε αυτά να κινούνται έτσι ώστε να μην προσπερνά το ένα το άλλο; Ποια θα είναι η ταχύτητα τους στη βάση αν αφεθούν από ύψος h ;

Θέμα 3

Μία ράβδος μάζας m και μήκους l , μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά σε απόσταση a από το κέντρο μάζας της. i) Τι είδους κίνηση κάνει αν απομακρυνθεί κατά μικρή γωνία από τη θέση ισορροπίας και ποια είναι η περίοδος; ii) Βρείτε την απόσταση a για την οποία η περίοδος γίνεται ελάχιστη και πόση είναι η περίοδος στη θέση αυτή. ii) Υπολογίστε την ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της.



Θέμα 4

Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο η μία κάθετη πλευρά έχει μήκος $a=5$ m και σχηματίζει γωνία $\theta=30^\circ$ με την υποτεινούσα. Ένα σύστημα O' κινείται κατά μήκος αυτής της πλευράς με ταχύτητα $0.866c$. Βρείτε την γωνία θ' , το μήκος της υποτεινούσας L' και το εμβαδόν του τριγώνου S' , όπως τα μετρά παρατηρητής που βρίσκεται στο σύστημα O' .

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

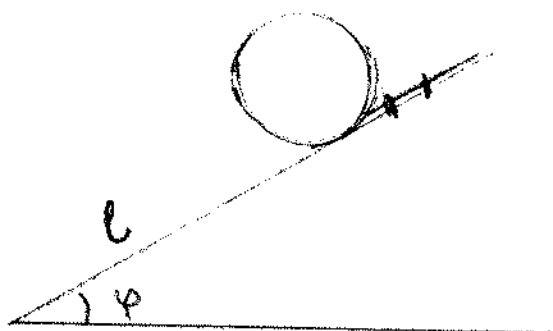
7 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2005

Θέμα 1

Η επιτάχυνση ενός σωματιδίου που κινείται ευθύγραμμα δίνεται από τη σχέση $a = -kv^2 \text{ m/s}^2$, όπου k γνωστή σταθερά. Ξέροντας ότι για $t = 0\text{s}$, $v = v_0$ και $x = x_0$, βρείτε την ταχύτητα και το διάστημα που διήνυσε σαν συνάρτηση του χρόνου.

Θέμα 2

Συμπαγής κύλινδρος τυλιγμένος με λεπτό νήμα αφήνεται να κυλίσει από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου μήκους l και γωνίας ϕ (βλέπε σχήμα). Το ένα άκρο του νήματος είναι στερεωμένο. Πόσο χρόνο θα κάνει ο κύλινδρος να φτάσει στη βάση και με ποια ταχύτητα θα είναι εκεί.



Θέμα 3

Κυλινδρικός δίσκος ακτίνας R ταλαντώνεται γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο στο δίσκο που περνά σε απόσταση r από τον άξονα του. Βρείτε την εξίσωση της κίνησης και την περίοδο της ταλάντωσης. Για ποια τιμή του r η περίοδος είναι ελάχιστη.

Θέμα 4

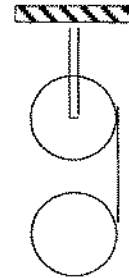
Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο η μία κάθετη πλευρά έχει μήκος $a = 5 \text{ m}$ και σχηματίζει γωνία $\theta = 30^\circ$ με την υποτείνουσα. Ένα σύστημα O' κινείται κατά μήκος αυτής της πλευράς με ταχύτητα $0,866 c$. Βρείτε την γωνία θ' , το μήκος της υποτείνουσας L' και το εμβαδόν του τριγώνου S' , όπως τα μετρά παρατηρητής που βρίσκεται στο σύστημα O' .

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2006

- 1) Ένα σώμα εκτελεί βολή με αρχική ταχύτητα v και γωνία φ . Να υπολογιστεί η γωνία φ έτσι ώστε η ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς στο υψηλότερο σημείο να είναι 4 φορές μικρότερη από την ακτίνα στο σημείο πρόσκρουσης.
- 2) i) Δίσκος την χρονική στιγμή $t=0$ είναι σε γωνία $\theta=0$ και έχει γωνιακή ταχύτητα $\omega=\omega_0$. Εάν ο δίσκος περιστρέφεται έτσι ώστε ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας ως προς τη γωνία, να είναι σταθερός k , να υπολογιστούν η γωνία θ η γωνιακή ταχύτητα ω και η γωνιακή επιτάχυνση α σαν συνάρτηση του χρόνου.
 ii) Σώμα μάζας 2 kg κινείται έτσι ώστε το διάνυσμα θέσης να δίνεται από τη σχέση: $\vec{r} = 3t\hat{i} - 2t^2\hat{j} + t^3\hat{k} \text{ m}$. Να υπολογιστεί το διάνυσμα της στροφορμής σώματος και η ροπή που ασκείται στο σώμα, ως προς την αρχή των αξόνων.
- 3) Οι δύο δίσκοι του διπλανού σχήματος έχουν την ίδια μάζα m και ακτίνα R . Ο επάνω δίσκος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνάει από το κέντρο του. Ένα λεπτό αβαρές και μη εκτατό νήμα είναι τυλιγμένο και στους δύο δίσκους. Υπολογίστε α) την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κάτω δίσκου, β) την τάση του νήματος και γ) την γωνιακή επιτάχυνση κάθε δίσκου γύρω από το κέντρο μάζας.



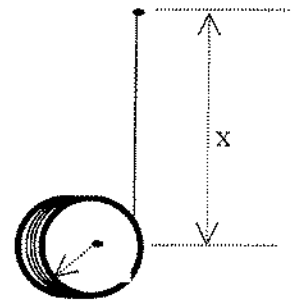
- 4) i) Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.
 ii) Ένα διαστημόπλοιο ξεκινά από τη γη με ταχύτητα $0,95 c$ με προορισμό τον α -Κενταύρου που απέχει $4,2$ έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον α -Κενταύρου σύμφωνα με τους παρατηρητές στη γη; 2) Πόσα έτη χρειάζεται σύμφωνα με τους αστροναύτες; 3) Πόση είναι η απόσταση του α -Κενταύρου σύμφωνα με τους αστροναύτες (σε έτη φωτός);

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

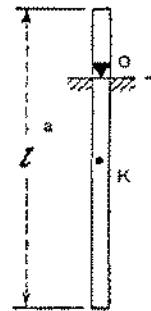
6 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2006

1. Σωματίδιο κινείται σε επίπεδο και η τροχιά του δίνεται από τις σχέσεις $x = a \cos \omega t$, $y = b \sin \omega t$, όπου a, b και ω γνωστές σταθερές. α) αποδείξτε ότι η τροχιά του σωματιδίου είναι έλλειψη. β) Υπολογίστε την ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς στο σημείο $(-a, 0)$.

2. Κυλινδρικός δίσκος ακτίνας R και μάζας m είναι τυλιγμένος με λεπτό, αβαρές και μη εκτατό νήμα, η άλλη άκρη του οποίου κρέμεται από σταθερό σημείο. Αν αφήσουμε τον δίσκο, να γραφούν οι εξισώσεις κίνησης του δίσκου και να υπολογιστούν τα $x(t)$, $u(t)$, $\theta(t)$, $\omega(t)$.



3. Μία ράβδος μάζας m και μήκους l , μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά σε απόσταση a από το κέντρο μάζας της. i) Τι είδους κίνηση κάνει αν απομακρυνθεί κατά μικρή γωνία από τη θέση ισορροπίας και ποια είναι η περίοδος της κίνησης. ii) Βρείτε την απόσταση a για την οποία η περίοδος γίνεται ελάχιστη και πόση είναι η περίοδος στη θέση αυτή. iii) Υπολογίστε το μήκος του απλού εκκρεμούς που έχει την ίδια περίοδο με το φυσικό εκκρεμές στο ερώτημα ii.

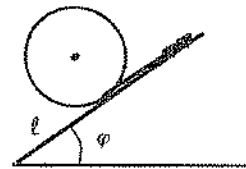


4. Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο η μία κάθετη πλευρά έχει μήκος $a=5$ m και σχηματίζει γωνία 30° με την υποτείνουσα. Σύστημα O' κινείται κατά μήκος αυτής της πλευράς με ταχύτητα $0,866 c$. α) Βρείτε στο σύστημα O' την γωνία θ' το μήκος της υποτείνουσας L' και το εμβαδόν του τριγώνου S' . β) Αν το τρίγωνο ακτινοβολεί N φωτόνια $/m^2 \text{ sec}$ σύμφωνα με παρατηρητή που κινείται μαζί με το τρίγωνο, πόσα φωτόνια (N') $/m^2 \text{ sec}$ μετρά ο παρατηρητής που βρίσκεται στο O' .

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

13 Ιουλίου 2007

1. Συμπαγής κύλινδρος τυλιγμένος με λεπτό νήμα, αφήνεται να κυλίσει από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου μήκους l και γωνίας φ . Το ένα άκρο του νήματος είναι στερεωμένο. Πόσο χρόνο θα κάνει ο κύλινδρος να φτάσει στη βάση και ποιά θα είναι η ταχύτητα του κέντρου του.

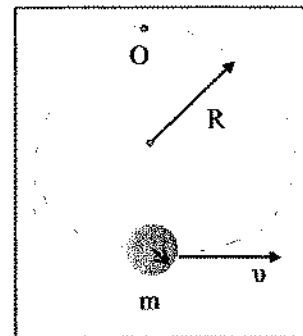


2. Η δυναμική ενέργεια ενός διατομικού μορίου δίνεται από τη σχέση:

$$U(r) = D\left(-\frac{b}{r} + \frac{b^2}{r^2}\right)$$

όπου r είναι η απόσταση μεταξύ των ατόμων και D, b θετικές σταθερές. Υποθέτουμε ότι το ένα άτομο είναι ακίνητο στη θέση $r=0$. α) Βρείτε τη δύναμη που ασκείται στο ελεύθερο άτομο. β) Ποιά είναι η θέση ισορροπίας και τι είδους ισορροπία είναι.

3. Ένας μικρός λεπτός δίσκος μάζας m και ακτίνας r , είναι στερεωμένος σταθερά στην περιφέρεια ενός λεπτού δακτυλιδιού ίδιας μάζας και ακτίνας R . Το κέντρο του δίσκου είναι στην περιφέρεια του δακτυλιδιού. Το δακτυλίδι είναι στερεωμένο σε άξονα χωρίς τριβή, αντιδιαμετρικά από το κέντρο του δίσκου. Αν το σύστημα απομακρυνθεί κατά μικρή γωνία θ από την κατακόρυφο, να υπολογίσετε α) Την περίοδο της ταλάντωσης και β) τις εξισώσεις κίνησης για το κέντρο του δίσκου, αν την στιγμή $t = T/4$ η γωνία είναι $\theta=0$ και η ταχύτητα $-v_0$ (v_0 θετικό).



4. i)

a. Πότε ένα σύστημα αναφοράς ονομάζεται αδρανειακό.

b. Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.

ii) Μία ράβδος που έχει ιδιόμηκος L_0 κινείται με ταχύτητα v κατά μήκος της διεύθυνσης x . Η ράβδος σχηματίζει γωνία θ_0 με τον άξονα x' . Υπολογίστε το μήκος της ράβδου όπως μετρείται από ακίνητο παρατηρητή. Υπολογίστε την γωνία που σχηματίζει η ράβδος σύμφωνα με τον ακίνητο παρατηρητή.

Όνοματεπώνυμο:

A.M.:

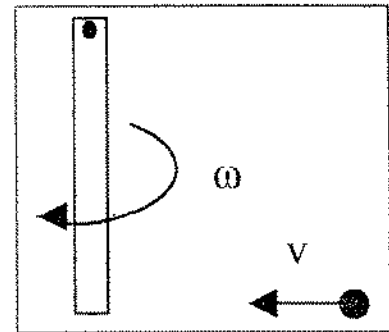
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

19 Σεπτεμβρίου 2007

1) Κύλινδρος μάζας m και ακτίνας R κυλά προς τα κάτω, χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας θ . Να βρεθεί ο συντελεστής τριβής ώστε να έχουμε μόνο κύλιση.

2) Υλικό σώμα μάζας m βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο με μέγιστο συντελεστή στατικής τριβής η και τριβής ολίσθησης μ . Τη χρονική στιγμή $t=0$, αρχίζει να ασκείται δύναμη της μορφής $F(t) = \lambda^2 mt$. Μετά από πόσο χρόνο αρχίζει να κινείται το σώμα; Ποια είναι η ταχύτητα του και ποιο το διάστημα που διανύει συναρτήσει του χρόνου;

3) Σε οριζόντιο επίπεδο μία ράβδος περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που περνά από το άκρο της, με γωνιακή ταχύτητα ω . Η μάζα της ράβδου είναι M και το μήκος της L . Μια σφαίρα μάζας $m=M/3$, κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα v και η απόσταση της τροχιάς από τον άξονα περιστροφής της ράβδου είναι L . Αν η σφαίρα συγκρουστεί με τη ράβδο τη στιγμή που ταχύτητα είναι κάθετη στη ράβδο, να υπολογίσετε την ταχύτητα της σφαίρας και την γωνιακή ταχύτητα της ράβδου μετά την κρούση. Η κρούση είναι ελαστική. Εξετάστε και την περίπτωση που η σφαίρα και η ράβδος κινούνται σε αντίθετες φορές.



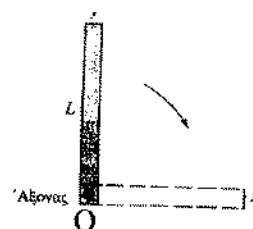
4) Ένας φυσικός μετρά τον χρόνο ζωής ενός σωματιδίου. Το σωματίδιο διασπάται σε χρόνο $260,3 \cdot 10^{-9} \text{ s}$, έχοντας διανύσει απόσταση $77,70 \text{ m}$ από την θέση που παράχθηκε, όπως τα μέτρησε ο φυσικός στο εργαστήριό του. α) Πόσος είναι ο χρόνος ζωής του σωματιδίου στο σύστημα αναφοράς όπου το σωματίδιο είναι ακίνητο; β) Αν ο παρατηρητής κινούνταν μαζί με το σωματίδιο τι μήκος θα μετρούσε για την απόσταση ανάμεσα στις θέσεις παραγωγής και διάσπασης του σωματιδίου στο σύστημα του εργαστηρίου;

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

25 Ιουνίου 2008

1. α) Χρησιμοποιώντας τις ιδιότητες των παραγώγων, για κίνηση σε επίπεδο, αποδείξτε ότι το διάνυσμα της ταχύτητας είναι εφαπτόμενο στην τροχιά.
β) Σώμα εκτελεί βολή στο πεδίο βαρύτητας, με αρχική ταχύτητα u_0 , υπό γωνία φ ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Υπολογίστε τη ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς σαν συνάρτηση του χρόνου. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

2. Ομογενής ράβδος μάζας m είναι στερεωμένη σε οριζόντιο άξονα O και αρχικά είναι κατακόρυφη. (βλ. Σχήμα). Η ράβδος αφήνεται να πέσει ελεύθερη. Υπολογίστε τη δύναμη που ασκεί ο άξονας O στη ράβδο τη στιγμή που αυτή περνά από την οριζόντια θέση. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.



3. α) Ένα σώμα μάζας m που κινείται με ταχύτητα u συγκρούεται πλάγια με σώμα ίδιας μάζας το οποίο αρχικά είναι ακίνητο. Αποδείξτε ότι μετά την κρούση οι ταχύτητες τους είναι κάθετες μεταξύ τους.
β) Ένα πρωτόνιο με ταχύτητα $u=5 \cdot 10^6$ m/s συγκρούεται πλάγια με ακίνητο πρωτόνιο. Μετά την κρούση ένα από τα πρωτόνια φεύγει σε γωνία 30° σε σχέση με την αρχική διεύθυνση της ταχύτητας. Να υπολογίσετε τις ταχύτητες των δύο πρωτονίων μετά την κρούση.
4. α) Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.
β) Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο η μία κάθετη πλευρά έχει μήκος $a=5$ m και σχηματίζει γωνία 30° με την υποτείνουσα. Σύστημα O' κινείται κατά μήκος αυτής της πλευράς με ταχύτητα $0.866c$. α) Βρείτε στο σύστημα O' την γωνία θ' το μήκος της υποτείνουσας L' και το εμβαδόν του τριγώνου S' .

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2008

- 1) Το διάνυσμα θέσης ενός σωματιδίου δίνεται από τη σχέση $\vec{r} = ktt^4 + nt^2 \hat{j}$ όπου k , n γνωστές σταθερές. Να βρεθούν:
- α) Η εξίσωση της τροχιάς.
 - β) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου.
 - γ) Η γωνία φ μεταξύ των διανυσμάτων \vec{v} και \vec{a} σαν συνάρτηση του χρόνου.
- 2) Ένα σχοινί μήκους l τοποθετείται σε επιφάνεια, όπως στο σχήμα. (Η γωνία φ είναι γνωστή). Το χρονική στιγμή $t=0$ στο κεκλιμένο επίπεδο βρίσκεται μέρος του νήματος μήκους a . Το νήμα αφήνεται ελεύθερο. Υπολογίστε την ταχύτητα του τη στιγμή που το άκρο του Α βρίσκεται στο Γ. Δεν υπάρχουν τριβές.
- 3) Κυλινδρικός δίσκος ακτίνας R και μάζας m είναι τυλιγμένος με λεπτό, αβαρές νήμα του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο. Αφήνουμε τον δίσκο ελεύθερο και κατεβαίνει. Να γραφτούν οι εξισώσεις κίνησης και να υπολογιστούν τα $x(t)$, $v(t)$, $\theta(t)$ και $\omega(t)$.
- 4) Ένας παρατηρητής Α, που βρίσκεται σε βαγόني που κινείται ευθύγραμμα και με σταθερή ταχύτητα v , κάνει το εξής πείραμα: μετράει τον χρόνο $\Delta t'$ που χρειάζεται μία φωτεινή δέσμη που ξεκινά από το πάτωμα, ανακλάται στο ταβάνι και επιστρέφει στον ανιχνευτή. Το ταβάνι βρίσκεται σε ύψος d από το πάτωμα. Άλλος παρατηρητής Β βρίσκεται ακίνητος έξω από το τρένο, παρακολουθεί το πείραμα του Α και μετρά με το δικό του ρολόι το τον χρόνο Δt , ανάμεσα στην εκπομπή και επιστροφή της δέσμης. i) Βρείτε τη σχέση μεταξύ των χρόνων Δt και $\Delta t'$. ii) Ποιος χρόνος είναι μεγαλύτερος; iii) Πως δικαιολογείται το αποτέλεσμα του Β. iv) Τι ονομάζουμε ιδιόχρονο.

R

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

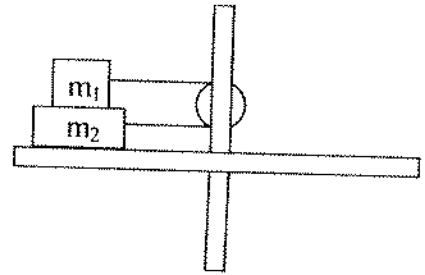
10-ΙΟΥΛΙΟΥ -2009

1. Σωματίδιο κινείται στο επίπεδο xy , έτσι ώστε οι συντεταγμένες του να δίνονται από τις σχέσεις : $x=kt$ m , $y=kt(1-nt)$ m , όπου k και n γνωστές σταθερές.

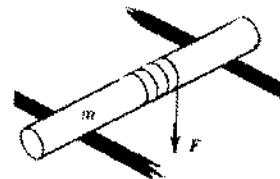
Να βρεθούν :

- Η εξίσωση της τροχιάς, $y(x)$.
- Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συναρτήσεις του χρόνου.
- Ο χρόνος τ που χρειάζεται για να γίνει η γωνία μεταξύ ταχύτητας και επιτάχυνσης ίση με $\pi/4$.

2. Οριζόντιος δίσκος περιστρέφεται γύρω από τον άξονα συμμετρίας. Πάνω στον δίσκο είναι τοποθετημένα δύο σώματα, $m_1 = 1,0$ kg και $m_2 = 2,0$ kg, τα οποία είναι ενωμένα με αβαρές νήμα μέσω αβαρούς τροχαλίας που είναι στερεωμένη στον άξονα περιστροφής και απέχουν $r = 15$ cm από τον άξονα περιστροφής. Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ του m_1 και m_2 είναι $\mu_1 = 0,10$ και μεταξύ του m_2 και του δίσκου είναι $\mu_2 = 0,08$, υπολογίστε την μέγιστη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του δίσκου ώστε να μην κινηθούν τα σώματα (το m_2 προς τα έξω).



3. Κύλινδρος μάζας m βρίσκεται πάνω σε 2 οριζόντιες σανίδες. Στον κύλινδρο είναι τυλιγμένο αβαρές νήμα στο άκρο του οποίου ασκείται κατακόρυφη δύναμη F (βλέπε σχήμα). i) Πόση πρέπει να είναι η F ώστε ο κύλινδρος να κυλιέται χωρίς ολίσθηση, αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ κυλίνδρου και σανίδων είναι μ ($\mu < 2/3$); ii) Με ποιά επιτάχυνση θα κινείται τότε ο άξονας του κυλίνδρου;



4. i) Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.

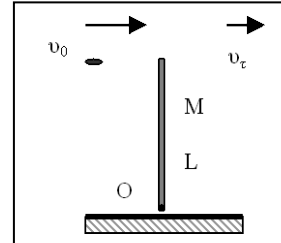
ii) Ένα διαστημόπλοιο ξεκινά από τη γη με ταχύτητα $0,95$ c με προορισμό τον α -Κενταύρου που απέχει $4,2$ έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον α -Κενταύρου σύμφωνα με τους παρατηρητές στη γη; 2) Πόσα έτη χρειάζεται σύμφωνα με τους αστροναύτες; 3) Πόση είναι η απόσταση του α -Κενταύρου σύμφωνα με τους αστροναύτες (σε έτη φωτός).

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

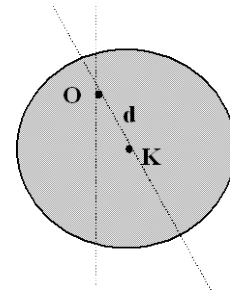
16 ΙΟΥΝΙΟΥ 2010

- 1) Ράβδος μάζας M και μήκους L που είναι στερεωμένη με άρθρωση σε οριζόντιο άξονα O , είναι στην κατακόρυφη θέση και σε κατάσταση ασταθούς ισορροπίας όπως στο σχήμα. Σφαίρα μάζας m κινείται με ταχύτητα u_0 , χτυπάει ακαριαία την ράβδο στο πάνω άκρο της (χωρίς να μεταβάλλει την κατανομή μάζας) και συνεχίζει την πορεία της με οριζόντια ταχύτητα u_1 , ενώ η ράβδος πέφτει. Υπολογίστε την ταχύτητα του κέντρου μάζας της ράβδου τη στιγμή που χτυπά το δάπεδο. Τριβές δεν υπάρχουν. Δίνεται για τη ράβδο $I_C = ML^2/12$.



- 2)
- Πότε ένα σύστημα αναφοράς ονομάζεται αδρανειακό; Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.
 - Ένα διαστημόπλοιο ξεκινά από τη γη με ταχύτητα $0,95c$ με προορισμό τον α -Κενταύρου που απέχει $4,2$ έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον α -Κενταύρου σύμφωνα με τους παρατηρητές στη γη; 2) Πόσα έτη χρειάζεται σύμφωνα με τους αστροναύτες; 3) Πόση είναι η απόσταση του α -Κενταύρου σύμφωνα με τους αστροναύτες (σε έτη φωτός);

- 3) Κυκλικός δίσκος ακτίνας R ταλαντώνεται γύρω από άξονα O , που περνά σε απόσταση d από το κέντρο του. i) Ξεκινώντας από τον 2° νόμο του Νεύτωνα, για περιστρεφόμενο σώμα, υπολογίστε την περίοδο και γράψτε την εξίσωση κίνησης για μικρή γωνιακή απομάκρυνση, από την κατακόρυφο. ii) Για ποια απόσταση d , ο δίσκος θα έχει την μικρότερη περίοδο;



- 4) Στο μόριο του αζώτου, η δυναμική ενέργεια σαν συνάρτηση της απόστασης των ατόμων δίνεται από την συνάρτηση δυναμικής ενέργειας : $U(r) = U_0 \left(e^{-\frac{2(r-r_0)}{a}} - 2e^{-\frac{(r-r_0)}{a}} \right)$, όπου $U_0=9,6$ eV και $r_0=0,11$ nm και a θετική σταθερά. Να υπολογίσετε την δύναμη για απόσταση r μεταξύ τους, την θέση ισορροπίας και την ενέργεια του συστήματος στη θέση αυτή.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ

25-9-2009

1. Το διάνυσμα θέσης ενός σωματιδίου δίνεται από τη σχέση $\vec{r} = kt\hat{i} + nt^2\hat{j}$ όπου k, n γνωστές σταθερές. Να βρεθούν: α) Η εξίσωση της τροχιάς.

β) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου.

γ) Η γωνία φ μεταξύ των διανυσμάτων \vec{v} και \vec{a} σαν συνάρτηση του χρόνου.

2. Μία ομογενής σφαίρα μάζας m και ακτίνας R , κυλίνεται χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ . Να βρεθεί η επιτάχυνση, η ταχύτητα και η απομάκρυνση σαν συνάρτηση του χρόνου. Ποιά είναι η δύναμη τριβής. Την χρονική στιγμή $t=0 : s=0, v=0$. Δίνεται $I = \frac{2}{5} mR^2$.

3. Αλεξιπτωτιστής πέφτει από ελικόπτερο με μηδενική αρχική ταχύτητα. Αν η αντίσταση του αέρα είναι $R = a \cdot v$, όπου v η ταχύτητα και $a = -5 \text{ N}\cdot\text{s/m}$, υπολογίστε τον χρόνο που απαιτείται ώστε η επιτάχυνση του να ισούται με το ήμισυ της επιτάχυνσης της βαρύτητας.

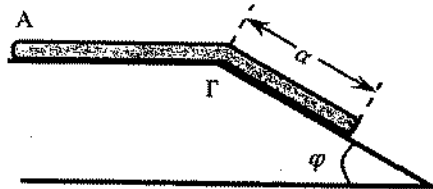
4. Ένα διαστημόπλοιο περνά με ταχύτητα $0,6c$, πάνω από ακίνητο παρατηρητή A και σημαδεύει στόχο B που βρίσκεται σε απόσταση 1000 km από τον A . α) Πόση είναι η απόσταση AB σύμφωνα με τον πιλότο του διαστημοπλοίου; Ο πιλότος του διαστημοπλοίου εκτοξεύει, την στιγμή που προσπερνά τον A , ένα βλήμα προς τον στόχο B . Το βλήμα έχει ταχύτητα $0,6c$ ως προς το διαστημόπλοιο. β) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του βλήματος σύμφωνα με τον ακίνητο παρατηρητή.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

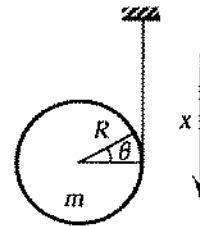
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2010

- 1) Το διάνυσμα θέσης ενός σωματιδίου δίνεται από τη σχέση $\vec{r} = kt\hat{i} + \pi t^2\hat{j}$ όπου k , π γνωστές σταθερές. Να βρεθούν:
- Η εξίσωση της τροχιάς.
 - Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου.
 - Η γωνία φ μεταξύ των διανυσμάτων \vec{v} και \vec{a} σαν συνάρτηση του χρόνου.

- 2) Ένα σχοινί μήκους l τοποθετείται σε επιφάνεια, όπως στο σχήμα. (Η γωνία φ είναι γνωστή). Το χρονική στιγμή $t=0$ στο κεκλιμένο επίπεδο βρίσκεται μέρος του νήματος μήκους a . Το νήμα αφήνεται ελεύθερο. Υπολογίστε την ταχύτητα του τη στιγμή που το άκρο του A βρίσκεται στο Γ. Δεν υπάρχουν τριβές.



- 3) Κυλινδρικός δίσκος ακτίνας R και μάζας m είναι τυλιγμένος με λεπτό, αβαρές νήμα του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο. Αφήνουμε τον δίσκο ελεύθερο και κατεβαίνει. Να γραφτούν οι εξισώσεις κίνησης και να υπολογιστούν τα $x(t)$, $v(t)$, $\theta(t)$ και $\omega(t)$.



- 4) Ένας παρατηρητής A, που βρίσκεται σε βαγόνι που κινείται ευθύγραμμα και με σταθερή ταχύτητα v , κάνει το εξής πείραμα: μετράει τον χρόνο $\Delta t'$ που χρειάζεται μία φαεινή δέσμη που ξεκινά από το πάτωμα, ανακλάται στο ταβάνι και επιστρέφει στον ανιχνευτή. Το ταβάνι βρίσκεται σε ύψος d από το πάτωμα. Άλλος παρατηρητής B βρίσκεται ακίνητος έξω από το τρένο, παρακολουθεί το πείραμα του A και μετρά με το δικό του ρολόι το τον χρόνο Δt , ανάμεσα στην εκπομπή και επιστροφή της δέσμης. i) Βρείτε τη σχέση μεταξύ των χρόνων Δt και $\Delta t'$. ii) Ποιος χρόνος είναι μεγαλύτερος; iii) Πως δικαιολογείται το αποτέλεσμα του B. iv) Τι ονομάζουμε ιδιόχρονο.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

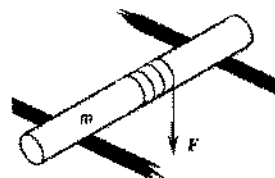
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

22-ΙΟΥΝΙΟΥ 2011

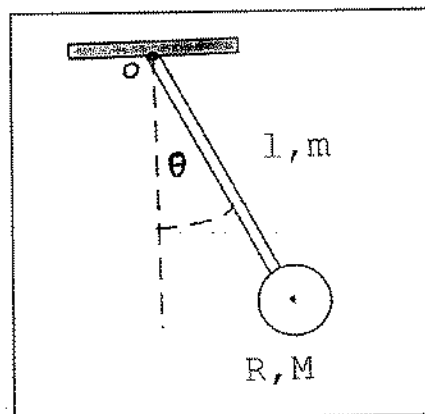
1) α) Δίσκος κατά την χρονική στιγμή $t=0$ έχει $\theta=0$ και $\omega=\omega_0$. Εάν ο δίσκος περιστρέφεται έτσι ώστε ο ρυθμός της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας σαν συνάρτηση της γωνίας να είναι σταθερός k , να βρεθούν τα θ , ω , a σαν συνάρτηση του χρόνου.

β) Ένα σώμα μάζας 5 kg κινείται έτσι ώστε το διάνυσμα θέσης του να δίνεται από την σχέση $\vec{r} = 2t^2\hat{i} + 3\hat{j}$. Να υπολογίσετε την **στροφορμή του σώματος**, και την **ροπή** που ασκείται πάνω του ως προς την αρχή των συντεταγμένων.

2) Κύλινδρος μάζας m βρίσκεται πάνω σε 2 οριζόντιες σανίδες. Στον κύλινδρο είναι τυλιγμένο αβαρές νήμα στο άκρο του οποίου ασκείται κατακόρυφη δύναμη F (βλέπε σχήμα). i) Πόση πρέπει να είναι η F ώστε ο κύλινδρος να κυλίεται χωρίς ολίσθηση, αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ κυλίνδρου και σανίδων είναι μ ($\mu < 2/3$); ii) Με ποιά **επιτάχυνση** θα κινείται τότε ο άξονας του κυλίνδρου;



3) Ένα σύστημα σωμάτων έχει την μορφή του σχήματος και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα O. Η ράβδος έχει μήκος 95 cm και μάζα 30 gr. Ο δίσκος έχει ακτίνα 5 cm και βάρος 600 gr. Αν απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας κατά μικρή γωνία, βρείτε τις **εξισώσεις κίνησης** και **υπολογίστε την περίοδο της κίνησης**. Αν η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας είναι κατά γωνία 0,035 rad, υπολογίστε την ταχύτητα του κέντρου του δίσκου όταν περνά από την κατακόρυφο. (Δίνονται $I_o = 1/3ml^2$ και $I_c = 1/2mr^2$).



4) Ένας φυσικός μετρά τον χρόνο ζωής ενός σωματιδίου. Το σωματίδιο διασπάται σε χρόνο $260,3 \cdot 10^{-9}$ s, έχοντας διανύσει απόσταση 77,70 m από την θέση που παράχθηκε, όπως τα μέτρησε ο φυσικός στο εργαστήριο του. α) Πόσος είναι ο χρόνος ζωής του σωματιδίου στο σύστημα αναφοράς όπου το σωματίδιο είναι ακίνητο; β) Αν ο παρατηρητής κινούνταν μαζί με το σωματίδιο τι μήκος θα μετρούσε για την απόσταση ανάμεσα στις θέσεις παραγωγής και διάσπασης του σωματιδίου;

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

4 Νοεμβρίου 2011

Θέμα 1

i) Σωματίδιο κινείται επιβραδυνόμενο, έτσι ώστε το μέτρο της επιτάχυνσης του να είναι $a = k\sqrt{v}$, όπου k γνωστή θετική σταθερά. Για $t=0$ ξέρουμε ότι $v=v_0$. Ποιο διάστημα s θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να σταματήσει και σε πόσο χρόνο;

ii) Το διάνυσμα θέσης ενός σωματιδίου δίνεται από τη σχέση $\vec{r} = kt\hat{i} + nt^2\hat{j}$ όπου k, n γνωστές σταθερές. Να βρεθούν: α) Η εξίσωση της τροχιάς.

β) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου.

γ) Η γωνία ϕ μεταξύ των διανυσμάτων \vec{v} και \vec{a} σαν συνάρτηση του χρόνου.

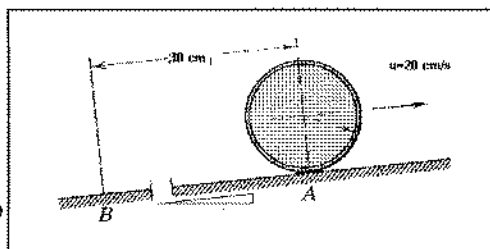
Ένα από i) και ii).

Θέμα 2

α) Δώστε τον ορισμό της στροφορμής και αποδείξτε την σχέση $\vec{\tau} = d\vec{L} / dt$.

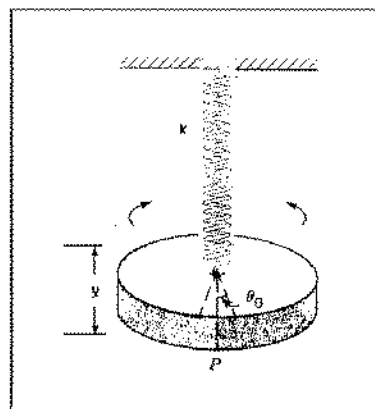
β) Η σφαίρα του σχήματος κυλίεται προς τα επάνω και η ταχύτητα του κέντρου της όταν περνά από το σημείο A είναι 20 cm/s.

Ποία είναι η ταχύτητα της όταν θα περάσει από το σημείο B; Η απόσταση AB είναι 30 cm και η γωνία $\phi = \sin^{-1}(0,10)$.



Θέμα 3

Ένα σώμα έχει μάζα $m = 0,2 \text{ kg}$ σχήμα κυλίνδρου ακτίνας $r = 2 \text{ cm}$. Το σώμα κρεμάται από ελατήριο σταθεράς $k = 0,2 \text{ N/m}$. α) Τι είδους κίνηση θα κάνει το σώμα αν το απομακρύνουμε κατακόρυφα από τη θέση ισορροπίας; Υπολογίστε την περίοδο. β) Αν στρέψουμε το σώμα κατά γωνία θ από τη θέση ισορροπίας, τι είδους κίνηση θα κάνει; Υπολογίστε τη σταθερά στρέψης του ελατηρίου αν η περίοδος της στροφικής κίνησης είναι ίση με την περίοδο της κατακόρυφης κίνησης. γ) Γράψτε τις εξισώσεις κίνησης αν για $t=0$ $x=x_0, v=0, \theta=\theta_0, \Omega=d\theta/dt=0$. (Να αποδειχθούν οι τύποι της ταλάντωσης.)



Θέμα 4

α) Πότε ένα σύστημα αναφοράς ονομάζεται αδρανειακό.

Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.

β) Ένας φυσικός μετρά τον χρόνο ζωής ενός σωματιδίου. Το σωματίδιο διασπάται σε χρόνο $260,3 \cdot 10^{-9} \text{ s}$, έχοντας διανύσει απόσταση 77,70 m από την θέση που παράχθηκε, όπως τα μέτρησε ο φυσικός στο εργαστήριο του. α) Πόσος είναι ο χρόνος ζωής του σωματιδίου στο σύστημα αναφοράς όπου το σωματίδιο είναι ακίνητο; β) Αν ο παρατηρητής κινούνταν μαζί με το σωματίδιο τι μήκος θα μετρούσε για την απόσταση ανάμεσα στις θέσεις παραγωγής και διάσπασης του σωματιδίου στο σύστημα του εργαστηρίου;

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

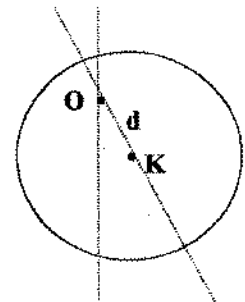
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

3 Οκτωβρίου 2012

- 1) Το διάνυσμα θέσης ενός σωματιδίου δίνεται από τη σχέση $\vec{r} = kt\hat{i} + nt^2\hat{j}$ όπου k, n γνωστές σταθερές. Να βρεθούν: i) Η εξίσωση της τροχιάς. ii) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου. iii) Η γωνία φ μεταξύ των διανυσμάτων \vec{v} και \vec{a} σαν συνάρτηση του χρόνου.

2. Οβίδα μάζας $M=50\text{kg}$ εκτοξεύεται με ταχύτητα $V = 600\text{m/s}$ σε γωνία $\varphi=45^\circ$. Μόλις η οβίδα βρεθεί στο μέγιστο ύψος της τροχιάς εκρήγνυται και διασπάται σε 2 τμήματα ίσης μάζας εκ των οποίων το ένα κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα $v_2 = 500\text{m/s}$. Υπολογίστε την ταχύτητα του άλλου τμήματος αμέσως μετά την έκρηξη και την ενέργεια που απελευθερώθηκε.

- 2) Κυκλικός δίσκος ακτίνας R ταλαντώνεται γύρω από άξονα O , που περνά σε απόσταση d από το κέντρο του. i) Ξεκινώντας από τον 2^ο νόμο του Νεύτωνα, για περιστρεφόμενο σώμα, υπολογίστε την περίοδο και γράψτε την εξίσωση κίνησης για μικρή γωνιακή απομάκρυνση, από την κατακόρυφο. ii) Για ποια απόσταση d , ο δίσκος θα έχει την μικρότερη περίοδο;

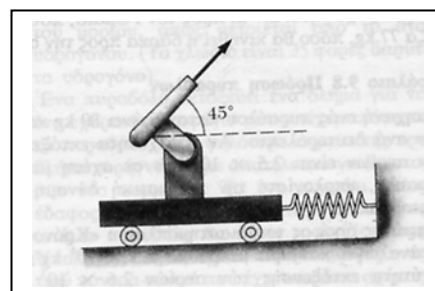


- 4) i) Πότε ένα σύστημα αναφοράς ονομάζεται αδρανειακό; Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας. ii) Ένα διαστημόπλοιο ξεκινά από τη γη με ταχύτητα $0,95c$ με προορισμό τον α -Κενταύρου που απέχει $4,2$ έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον α -Κενταύρου σύμφωνα με τους παρατηρητές στη γη; 2) Πόσα έτη χρειάζεται σύμφωνα με τους αστροναύτες; 3) Πόση είναι η απόσταση του α -Κενταύρου σύμφωνα με τους αστροναύτες (σε έτη φωτός);

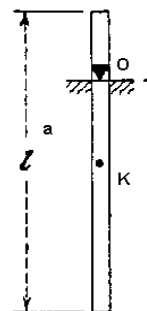
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ
25 Φεβρουαρίου 2013

1) Σωματίδιο κινείται επιβραδυνόμενο, έτσι ώστε το μέτρο της επιτάχυνσης του να είναι $a = k\sqrt{v}$, όπου k γνωστή θετική σταθερά. Για $t=0$ ξέρουμε ότι $v=v_0$. Ποιο διάστημα s θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να σταματήσει και σε πόσο χρόνο;

2) Ένα πυροβόλο είναι στερεωμένο πάνω σε ένα όχημα που μπορεί να κινείται σε οριζόντιες τροχιές, αλλά είναι συνδεδεμένο με έναν κατακόρυφο τοίχο μέσω ενός ελατηρίου σταθερές $k=2 \times 10^4$ N/m, όπως στο σχήμα. Το πυροβόλο εκτοξεύει βλήμα μάζας 200 kg με ταχύτητα 125 m/s και γωνία 45° με το οριζόντιο επίπεδο. α) Αν η μάζα του πυροβόλου και του οχήματος του είναι 5000 kg, βρείτε την ταχύτητα ανάκρουσης του πυροβόλου. β) Προσδιορίστε την μέγιστη επιμήκυνση του ελατηρίου. γ) Θεωρήστε το σύστημα που αποτελείται από το βλήμα το πυροβόλο και το όχημα. Διατηρείται η ορμή του κατά τη διάρκεια της έκρηξης ή όχι ;



3) Μία ράβδος μάζας m και μήκους l , μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά σε απόσταση a από το κέντρο μάζας της. i) Τι είδους κίνηση κάνει αν απομακρυνθεί κατά μικρή γωνία από τη θέση ισορροπίας και ποια είναι η περίοδος της κίνησης. ii) Βρείτε την απόσταση a για την οποία η περίοδος γίνεται ελάχιστη και πόση είναι η περίοδος στη θέση αυτή. iii) Υπολογίστε το μήκος του απλού εκκρεμούς που έχει την ίδια περίοδο με το φυσικό εκκρεμές στο ερώτημα ii.



4) Ένας φυσικός μετρά τον χρόνο ζωής ενός σωματιδίου. Το σωματίδιο διασπάται σε χρόνο $260,3 \cdot 10^{-9}$ s, έχοντας διανύσει απόσταση 77,70 m από την θέση που παράχθηκε, όπως τα μέτρησε ο φυσικός στο εργαστήριο του. α) Πόσος είναι ο χρόνος ζωής του σωματιδίου στο σύστημα αναφοράς όπου το σωματίδιο είναι ακίνητο; β) Αν ο παρατηρητής κινούνταν μαζί με το σωματίδιο τι μήκος θα μετρούσε για την απόσταση ανάμεσα στις θέσεις παραγωγής και διάσπασης του σωματιδίου στο σύστημα του εργαστηρίου;

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

7 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013

1. Σώμα κινείται ακολουθώντας την τροχιά που περιγράφεται από την εξίσωση $y = 4x^2$. Η προβολή της ταχύτητας στον άξονα των x είναι σταθερή και ίση με 2m/s . Ξέρουμε ότι για $t = 0\text{s}$, $y = 0\text{m}$. Υπολογίστε τα $\vec{r}(t)$, $\vec{v}(t)$, $\vec{a}(t)$.
2. Σώμα μάζας m κινείται ανεβαίνοντας κεκλιμένο επίπεδο, με σταθερή ταχύτητα u , υπό την επίδραση δύναμης παράλληλης προς το επίπεδο. Πόση πρέπει να είναι η γωνία του κεκλιμένου επιπέδου, ώστε η ισχύς που παράγει η δύναμη να είναι μέγιστη, και πόση είναι αυτή η ισχύς; Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του επιπέδου και του σώματος είναι μ .
3. Μία χάνδρα έχει περαστεί σε συρμάτινη στεφάνη χωρίς τριβές, ακτίνας R . Η στεφάνη περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο της. Η περίοδος περιστροφής της στεφάνης είναι T . Η χάνδρα έχει μάζα m και ηρεμεί ως προς τη στεφάνη σε γωνία θ . α) Βρείτε την κάθετη δύναμη N που ασκείται από την στεφάνη στη χάνδρα. β) προσδιορίστε την γωνία μεταξύ της κάθετης δύναμης και του άξονα περιστροφής. γ) Υπολογίστε τη κεντρομόλο δύναμη που δρά πάνω στη χάνδρα.
4. Γύρω από έναν ομογενή κύλινδρο είναι τυλιγμένο σχοινί. Εφαρμόζουμε στο σχοινί σταθερή δύναμη F όπως στο σχήμα. α) Υπολογίστε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του σώματος την γωνιακή επιτάχυνση και τη δύναμη που ασκεί η επιφάνεια στον κύλινδρο. β) Ο συντελεστής τριβής ανάμεσα στην επιφάνεια και τον κύλινδρο είναι μ . Ποια είναι η μέγιστη δύναμη που μπορεί να ασκηθεί στο σώμα ώστε να έχουμε μόνον κύλιση. γ) Αν η αρχική ταχύτητα ήταν 0 και η τελική u , υπολογίστε την κινητική ενέργεια του σώματος και συγκρίνετε με το έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.
5. Ο χρόνος ζωής ενός σωματιδίου είναι $\tau_0 = 10\text{ ns}$ (σε σύστημα αναφοράς που το σωματίδιο είναι ακίνητο). Το σωματίδιο κινείται με σταθερή ταχύτητα u ως προς το εργαστήριο. Α) Ποια είναι η απόσταση l που θα διανύσει το σωματίδιο, στο σύστημα εργαστηρίου, μέχρι να διασπαστεί, αν ο χρόνος ζωής του στο σύστημα αυτό είναι $t = 20\text{ ns}$; Β) Σε ένα άλλο σύστημα το σωματίδιο διασπάται αφού διανύσει μήκος $l/2$. Πόσος είναι ο χρόνος ζωής στο σύστημα αυτό;

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

5 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2013

1. Σωματίδιο κινείται στο επίπεδο xy , έτσι ώστε οι συντεταγμένες του να δίνονται από τις σχέσεις : $x=kt$ m , $y=kt(1-nt)$ m , όπου k και n γνωστές σταθερές. Να βρεθούν :
 - i) Η εξίσωση της τροχιάς, $y(x)$.
 - ii) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συναρτήσεις του χρόνου.
 - iii) Ο χρόνος t που χρειάζεται για να γίνει η γωνία μεταξύ ταχύτητας και επιτάχυνσης ίση με $\pi/4$.
2. Δύο λιμάνια A και B , βρίσκονται στις όχθες ποταμού, το ένα απέναντι στο άλλο. Η ταχύτητα των νερών του ποταμού είναι $u= 0,5\text{m/s}$. Βάρκα μπορεί να κινείται με ταχύτητα $u=0,8\text{m/s}$ ως προς το νερό. α) Υπολογίστε τη γωνία μεταξύ της ταχύτητας της βάρκας και της AB ούτως ώστε η βάρκα να φτάσει από το ένα λιμάνι στο άλλο. β) Ποια θα είναι σε αυτή την περίπτωση η ταχύτητα της βάρκας ως προς το έδαφος;
3. Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας ϕ , ολισθαίνει παραλληλεπίπεδο και κυλιέται λεπτό δακτυλίδι. α) Ποιός πρέπει να είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κεκλιμένου επιπέδου και σωμάτων, ώστε αυτά να κινούνται έτσι ώστε να μην προσπερνά το ένα το άλλο; β) Ποιά θα είναι η ταχύτητα τους στη βάση αν αφεθούν από ύψος h ;
4. Παρατηρητής θέλει να επισκεφθεί ένα άστρο, που απέχει 10 έτη φωτός από τη γη. α) Να βρεθεί η ταχύτητα του παρατηρητή ως προς τη γη, αν σύμφωνα με το ρολόι του, ο χρόνος που απαιτείται για το ταξίδι είναι 2 έτη. β) Πόσος χρόνος θα απαιτηθεί για το ταξίδι σύμφωνα με παρατηρητή που βρίσκεται στη γη;

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

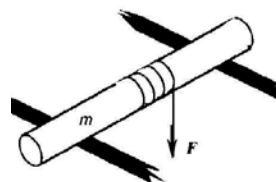
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

18 Μαρτίου 2014

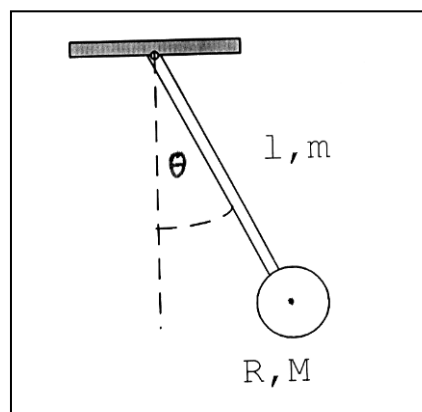
1) α) Δίσκος κατά την χρονική στιγμή $t=0$ έχει $\theta=0$ και $\omega=\omega_0$. Εάν ο δίσκος περιστρέφεται έτσι ώστε ο ρυθμός της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας σαν συνάρτηση της γωνίας να είναι σταθερός k , να βρεθούν τα θ , ω , α σαν συνάρτηση του χρόνου.

β) Ένα σώμα μάζας 5 kg κινείται έτσι ώστε το διάνυσμα θέσης του να δίνεται από την σχέση $\vec{r} = 2t^2\hat{i} + 3\hat{j}$. Να υπολογίσετε την **στροφορμή του σώματος**, και την **ροπή** που ασκείται πάνω του ως προς την αρχή των συντεταγμένων.

2) Κύλινδρος μάζας m βρίσκεται πάνω σε 2 οριζόντιες σανίδες. Στον κύλινδρο είναι τυλιγμένο αβαρές νήμα στο άκρο του οποίου ασκείται κατακόρυφη δύναμη F (βλέπε σχήμα). i) Πόση πρέπει να είναι η F ώστε ο κύλινδρος να κυλιέται χωρίς ολίσθηση, αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ κυλίνδρου και σανίδων είναι μ ($\mu < 2/3$); ii) Με ποιά **επιτάχυνση** θα κινείται τότε ο άξονας του κυλίνδρου;



3) Ένα σύστημα σωμάτων έχει την μορφή του σχήματος και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα O. Η ράβδος έχει μήκος 95 cm και μάζα 30 gr. Ο δίσκος έχει ακτίνα 5 cm και βάρος 600 gr. Αν απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας κατά μικρή γωνία, βρείτε τις **εξισώσεις κίνησης** και **υπολογίστε την περίοδο της κίνησης**. Αν η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας είναι κατά γωνία 0,035 rad, υπολογίστε την ταχύτητα του κέντρου του δίσκου όταν περνά από την κατακόρυφο. (Δίνονται $I_o = 1/3 ml^2$ και $I_c = 1/2 mr^2$).



4) Ένας φυσικός μετρά τον χρόνο ζωής ενός σωματιδίου. Το σωματίδιο διασπάται σε χρόνο $260,3 \cdot 10^{-9}$ s, έχοντας διανύσει απόσταση 77,70 m από την θέση που παράχθηκε, όπως τα μέτρησε ο φυσικός **στο εργαστήριο** του. α) Πόσος είναι ο χρόνος ζωής του σωματιδίου στο σύστημα αναφοράς όπου το **σωματίδιο είναι ακίνητο**; β) Αν ο **παρατηρητής κινούνταν** μαζί με το σωματίδιο τι **μήκος** θα μετρούσε για την απόσταση ανάμεσα στις θέσεις παραγωγής και διάσπασης του σωματιδίου;