

## ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

17 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005

#### Θέμα 1

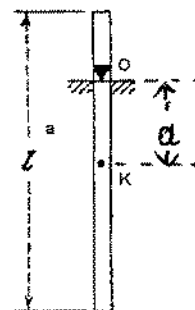
Σωματίδιο κινείται επιβραδυνόμενο, έτσι ώστε το μέτρο της επιτάχυνσης του να είναι  $a = k\sqrt{v}$ , όπου  $k$  γνωστή θετική σταθερά. Για  $t=0$  ξέρουμε ότι  $v=v_0$ . Ποιο διάστημα  $s$  θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να σταματήσει και σε πόσο χρόνο;

#### Θέμα 2

Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας  $\varphi$ , 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. iii) 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  $\theta'$ , 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

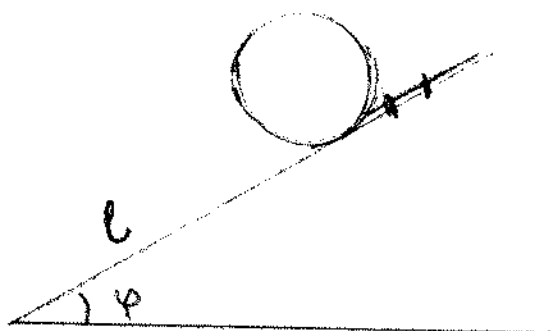
7 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2005

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  $\phi$  (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

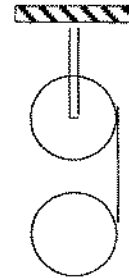
Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο η μία κάθετη πλευρά έχει μήκος  $a = 5 \text{ m}$  και σχηματίζει γωνία  $\theta = 30^\circ$  με την υποτείνουσα. Ένα σύστημα  $O'$  κινείται κατά μήκος αυτής της πλευράς με ταχύτητα  $0,866 c$ . Βρείτε την γωνία  $\theta'$ , το μήκος της υποτείνουσας  $L'$  και το εμβαδόν του 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  $\varphi$ . Να υπολογιστεί η γωνία  $\varphi$  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  $\theta$  η γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  και η γωνιακή επιτάχυνση  $\alpha$  σαν συνάρτηση του χρόνου.  
 ii) Σώμα μάζας  $2 \text{ kg}$  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.



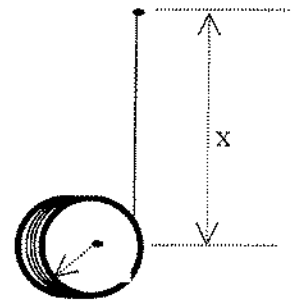
- 4) i) Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.  
 ii) Ένα διαστημόπλοιο ξεκινά από τη γη με ταχύτητα  $0,95 c$  με προορισμό τον  $\alpha$ -Κενταύρου που απέχει  $4,2$  έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον  $\alpha$ -Κενταύρου σύμφωνα με τους παρατηρητές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

# ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

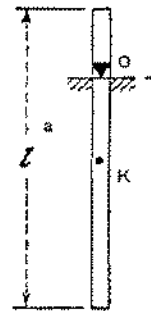
6 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2006

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  $\omega$  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.

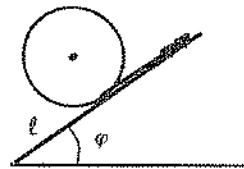


4. Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο η μία κάθετη πλευρά έχει μήκος  $a=5$  m και σχηματίζει γωνία  $30^\circ$  με την υποτείνουσα. Σύστημα  $O'$  κινείται κατά μήκος αυτής της πλευράς με ταχύτητα  $0,866 c$ . α) Βρείτε στο σύστημα  $O'$  την γωνία  $\theta'$  το μήκος της υποτείνουσας  $L'$  και το εμβαδόν του 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  $\varphi$ . 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.

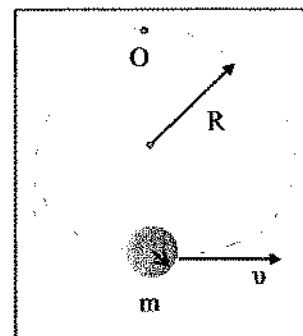


2. Η δυναμική ενέργεια ενός διατομικού μορίου δίνεται από τη σχέση:

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

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  $\theta$  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  $\theta_0$  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.:

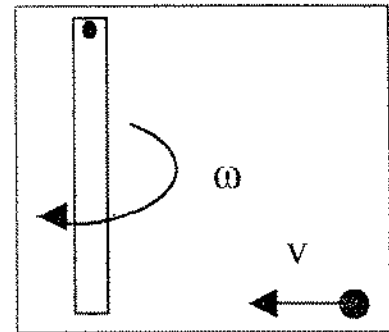
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

19 Σεπτεμβρίου 2007

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

2) Υλικό σώμα μάζας  $m$  βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο με μέγιστο συντελεστή στατικής τριβής  $\eta$  και τριβής ολίσθησης  $\mu$ . 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 γυρω από σταθερό άξονα που περνά από το άκρο της, με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . 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.



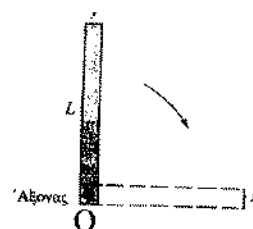
4) Ένας φυσικός μετρά τον χρόνο ζωής ενός σωματιδίου. Το σωματίδιο διασπάται σε χρόνο  $260,3 \cdot 10^{-9} \text{ s}$ , έχοντας διανύσει απόσταση  $77,70 \text{ m}$  από την θέση που παράχθηκε, όπως τα μέτρησε ο φυσικός στο εργαστήριό του. α) Πόσος είναι ο χρόνος ζωής του σωματιδίου στο σύστημα αναφοράς 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  $\varphi$  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  $30^\circ$  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  $30^\circ$  με την υποτείνουσα. Σύστημα  $O'$  κινείται κατά μήκος αυτής της πλευράς με ταχύτητα  $0.866 c$ . α) Βρείτε στο σύστημα  $O'$  την γωνία  $\theta'$  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  $\phi$  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  $\phi$  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 βαγόνι 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  $\Delta t$ , ανάμεσα στην εκπομπή και επιστροφή της δέσμης. i) Βρείτε τη σχέση μεταξύ των χρόνων  $\Delta t$  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

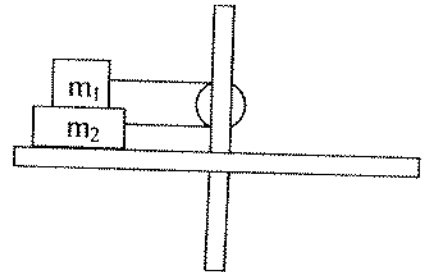
10-ΙΟΥΛΙΟΥ -2009

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

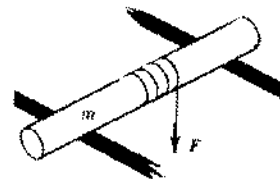
Να βρεθούν :

- Η εξίσωση της τροχιάς,  $y(x)$ .
- Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συναρτήσεις του χρόνου.
- Ο χρόνος  $\tau$  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,  $m_1 = 1,0 \text{ kg}$  και  $m_2 = 2,0 \text{ kg}$ , τα οποία είναι ενωμένα με αβαρές νήμα μέσω αβαρούς τροχαλίας που είναι στερεωμένη στον άξονα περιστροφής και απέχουν  $r = 15 \text{ cm}$  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  $\mu$  ( $\mu < 2/3$ ); ii) Με ποιά επιτάχυνση θα κινείται τότε ο άξονας του κυλίνδρου;



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

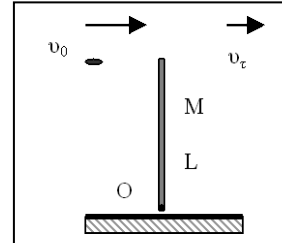
ii) Ένα διαστημόπλοιο ξεκινά από τη γη με ταχύτητα  $0,95 c$  με προορισμό τον  $\alpha$ -Κενταύρου που απέχει  $4,2$  έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον  $\alpha$ -Κενταύρου σύμφωνα με τους παρατηρητές στη γη; 2) Πόσα έτη χρειάζεται σύμφωνα με τους αστροναύτες; 3) Πόση είναι η απόσταση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

# ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

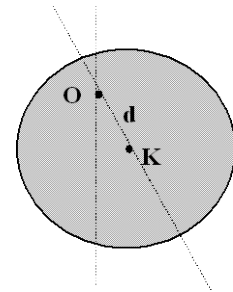
16 ΙΟΥΝΙΟΥ 2010

- 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  $\alpha$ -Κενταύρου που απέχει  $4,2$  έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον  $\alpha$ -Κενταύρου σύμφωνα με τους παρατηρητές στη γη; 2) Πόσα έτη χρειάζεται σύμφωνα με τους αστροναύτες; 3) Πόση είναι η απόσταση του  $\alpha$ -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  $2^\circ$  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  $\varphi$  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  $\varphi$ . 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.

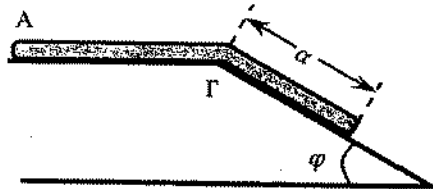
4. Ένα διαστημόπλοιο περνά με ταχύτητα  $0,6c$ , πάνω από ακίνητο παρατηρητή  $A$  και σημαδεύει στόχο  $B$  που βρίσκεται σε απόσταση  $1000 \text{ km}$  από τον  $A$ . α) Πόση είναι η απόσταση  $AB$  σύμφωνα με τον πιλότο του διαστημοπλοίου; Ο πιλότος του διαστημοπλοίου εκτοξεύει, την στιγμή που προσπερνά 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

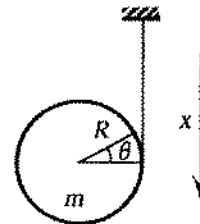
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2010

- 1) Το διάνυσμα θέσης ενός σωματιδίου δίνεται από τη σχέση  $\vec{r} = kt\hat{i} + \pi t^2\hat{j}$  όπου  $k$ ,  $\pi$  γνωστές σταθερές. Να βρεθούν:  
α) Η εξίσωση της τροχιάς.  
β) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση σαν συνάρτηση του χρόνου.  
γ) Η γωνία  $\varphi$  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  $\varphi$  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 φατεινή 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  $\Delta t$ , ανάμεσα στην εκπομπή και επιστροφή της δέσμης. i) Βρείτε τη σχέση μεταξύ των χρόνων  $\Delta t$  και  $\Delta t'$ . ii) Ποιος χρόνος είναι μεγαλύτερος; iii) Πως δικαιολογείται το αποτέλεσμα του B. iv) Τι ονομάζουμε ιδιόχρονο.

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

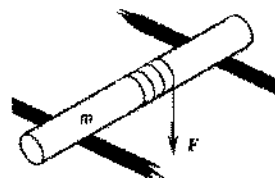
### ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

22-ΙΟΥΝΙΟΥ 2011

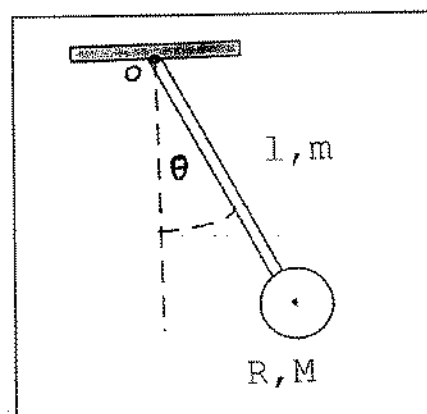
1) α) Δίσκος κατά την χρονική στιγμή  $t=0$  έχει  $\theta=0$  και  $\omega=\omega_0$ . Εάν ο δίσκος περιστρέφεται έτσι ώστε ο ρυθμός της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας σαν συνάρτηση της γωνίας να είναι σταθερός  $k$ , να βρεθούν τα  $\theta$ ,  $\omega$ ,  $a$  σαν συνάρτηση του χρόνου.

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  $\mu$  ( $\mu < 2/3$ ); 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;

# 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  $\phi$  μεταξύ των διανυσμάτων  $\vec{v}$  και  $\vec{a}$  σαν συνάρτηση του χρόνου.

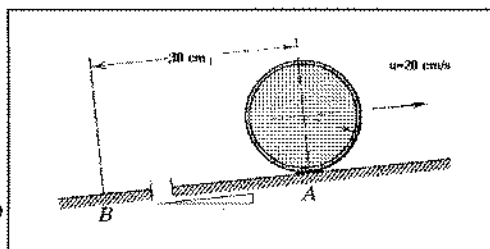
Ένα από i) και ii).

## Θέμα 2

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

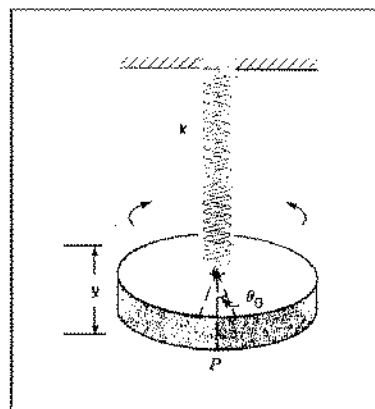
β) Η σφαίρα του σχήματος κυλίεται προς τα επάνω και η ταχύτητα του κέντρου της όταν περνά από το σημείο A είναι 20 cm/s.

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  $\theta$  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

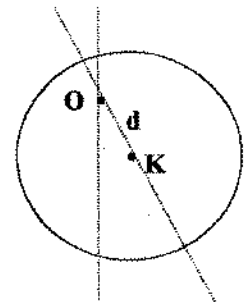
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

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  $\varphi$  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<sup>ο</sup> 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;

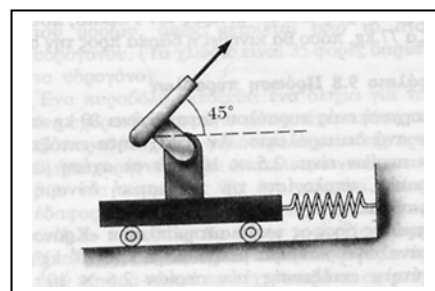


- 4) i) Πότε ένα σύστημα αναφοράς ονομάζεται αδρανειακό; Γράψτε τα δύο αξιώματα (νόμους) της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας. ii) Ένα διαστημόπλοιο ξεκινά από τη γη με ταχύτητα  $0,95c$  με προορισμό τον  $\alpha$ -Κενταύρου που απέχει  $4,2$  έτη φωτός. 1) Πόσα έτη χρειάζεται για να φτάσει στον  $\alpha$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

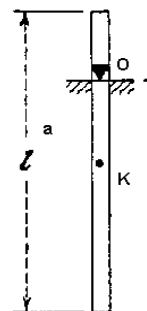
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ  
ΠΤΥΧΙΑΚΗ  
25 Φεβρουαρίου 2013

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  $45^\circ$  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  $2\text{m/s}$ . 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  $\mu$ .
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  $\theta$ . 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  $\mu$ . 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  $\phi$ , 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

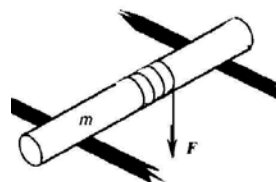
## ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

18 Μαρτίου 2014

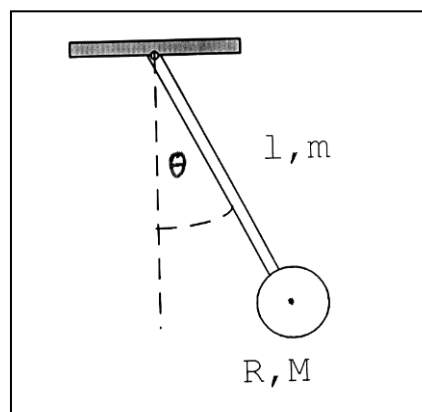
1) α) Δίσκος κατά την χρονική στιγμή  $t=0$  έχει  $\theta=0$  και  $\omega=\omega_0$ . Εάν ο δίσκος περιστρέφεται έτσι ώστε ο ρυθμός της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας σαν συνάρτηση της γωνίας να είναι σταθερός  $k$ , να βρεθούν τα  $\theta$ ,  $\omega$ ,  $\alpha$  σαν συνάρτηση του χρόνου.

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  $\mu$  ( $\mu < 2/3$ ); 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;