

Κυκλική κίνηση.

1.2.1. Σχέσεις μεταξύ γραμμικών και γωνιακών μεγεθών στην ΟΚΚ.

Κινητό κινείται σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας 40m με ταχύτητα μέτρου 4m/s.

- i) Ποια είναι η περίοδος και ποια η συχνότητά του;
- ii) Πόσο είναι το μήκος του τόξου που διαγράφει σε 20s και πόση είναι η αντίστοιχη επίκεντρη γωνία σε rad και σε μοίρες;

1.2.2. Ομαλή Κυκλική κίνηση.

Ένα σώμα μάζας 2kg κινείται με ταχύτητα σταθερού μέτρου, οπότε μέσα σε χρόνο 2s, διαγράφει γωνία 45° , σε κυκλική τροχιά ακτίνας $R=2m$. Ζητούνται:

- i) Η γωνιακή ταχύτητα.
- ii) Η γραμμική ταχύτητα περιστροφής.
- iii) Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα.
- iv) Η μεταβολή της ταχύτητας σε χρονικό διάστημα 8s.

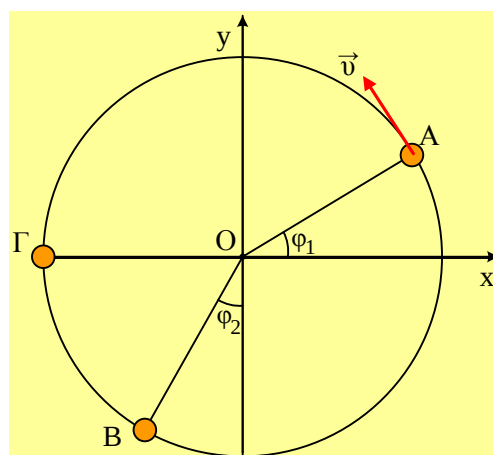
1.2.3. Γραφικές παραστάσεις στην κυκλική κίνηση.

Ένας δίσκος περιστρέφεται κάνοντας 2 στροφές το δευτερόλεπτο. Έστω Α ένα σημείο του δίσκου που απέχει απόσταση r από το κέντρο του. Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις:

- i) Της γωνιακής ταχύτητας, της γραμμικής ταχύτητας, του μήκους του τόξου και της γωνίας που διαγράφει, σε συνάρτηση με το χρόνο, αν η ακτίνα r παραμένει σταθερή και
- ii) Της γωνιακής ταχύτητας και της γραμμικής ταχύτητας σε συνάρτηση με την ακτίνα περιστροφής r .

1.2.4. Υπολογισμοί στην ομαλή κυκλική κίνηση.

Μια μικρή σφαίρα, μάζας 2kg, εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, σε κύκλο κέντρου O και ακτίνας 0,5m, όπως στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t=0$ η σφαίρα περνά από τη θέση Α, ενώ φτάνει για πρώτη φορά στη θέση Β τη χρονική στιγμή $t_1=0,35s$, όπου οι σημειωμένες γωνίες είναι $\phi_1=\phi_2=30^\circ$.

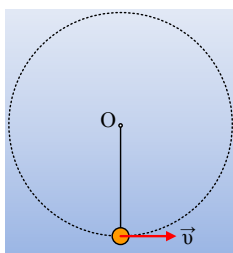


- i) Ποια η γωνιακή ταχύτητα και ποια η περίοδος περιστροφής του σώματος;
- ii) Ποια χρονική στιγμή η σφαίρα περνά από το σημείο Γ για τέταρτη φορά;
- iii) Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης που ασκείται στη σφαίρα, καθώς και το έργο της στο χρονικό διάστημα $0-t_1$.

1.2.5. Κεντρομόλος δύναμη.

Ένα σώμα μάζας 4kg διαγράφει κατακόρυφο κύκλο δεμένο στο άκρο νήματος μήκους 2m. Τη στιγμή που

περνάει από το χαμηλότερο σημείο της τροχιάς του, έχει ταχύτητα μέτρου 5m/s.



Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στη θέση αυτή και να υπολογίστε τα μέτρα τους. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

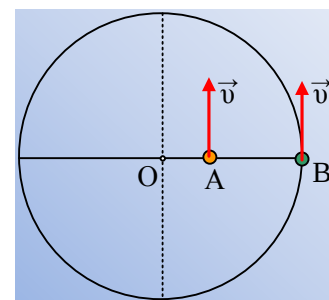
1.2.6. Σώμα διαγράφει κατακόρυφο κύκλο.

Ένα σώμα μάζας 2kg είναι δεμένο στο άκρο νήματος μήκους $\ell=2\text{m}$ και διαγράφει κατακόρυφο κύκλο.

- Αν στο χαμηλότερο σημείο της τροχιάς η ταχύτητα του σώματος είναι 4m/s, ποια η τάση του νήματος, στην θέση αυτή;
- Ποια είναι η ελάχιστη ταχύτητα, την οποία πρέπει να έχει το σώμα στο ψηλότερο σημείο της τροχιάς του, ώστε να μπορεί να διαγράψει με ασφάλεια τον κύκλο; $g=10\text{m/s}^2$.

1.2.7. Δύο κινητά σε ομόκεντρους κύκλους

Δυο σώματα Α και Β ξεκινούν ταυτόχρονα όπως στο σχήμα, να κινούνται ομαλά σε κυκλικές τροχιές με ακτίνες 1m και 2,5m, με το ίδιο κέντρο Ο και με ταχύτητες ίσων μέτρων $v_1=v_2=v=3\text{m/s}$.



- Σε πόσο χρόνο για πρώτη φορά, οι επιβατικές του ακτίνες σχηματίζουν γωνία 90° ;
- Σε πόσο χρόνο οι επιβατικές τους ακτίνες θα συμπίσουν για πρώτη φορά;
- Σε πόσο χρόνο, επίσης για πρώτη φορά, τα δυο σώματα θα βρεθούν ταυτόχρονα στις αρχικές τους θέσεις;

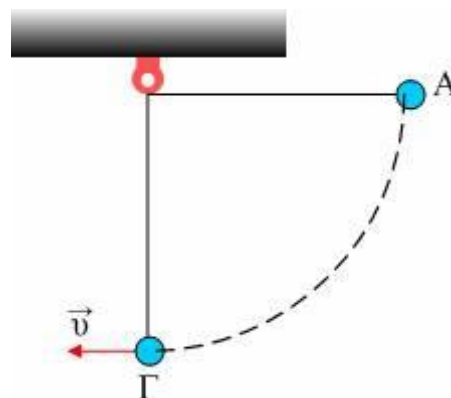
1.2.8. Δύο κινητά σε ομαλή κυκλική κίνηση

Από ένα σημείο Α ενός κύκλου ξεκινούν ταυτόχρονα δύο κινητά που κινούνται διαγράφοντας το πρώτο 45° το δευτερόλεπτο και το δεύτερο 30° το δευτερόλεπτο, με την ίδια κατεύθυνση.

- Ποιες οι γωνιακές ταχύτητες των κινητών;
- Πότε θα ξανασυναντηθούν τα δύο σώματα;
- Πόση γωνία θα έχει διαγράψει στο μεταξύ, κάθε κινητό;

1.2.9. Κίνηση εκκρεμούς.

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί στο κάτω άκρο νήματος μή-



κους $l=45\text{cm}$. Φέρνουμε το σώμα στη θέση Α, ώστε το νήμα να γίνει οριζόντιο και το αφήνουμε να κινηθεί.

Α) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:

- i) Η αρχική επιτάχυνση του σώματος είναι ίση με g .
- ii) Η τάση του νήματος στο Α είναι μηδέν.
- iii) Το έργο της τάσης από το Α στο Γ είναι μηδέν.
- iv) Το έργο του βάρους από το Α στο Γ είναι ίσο με μηδέν.
- v) Το έργο της κεντρομόλου δύναμης είναι ίσο με μηδέν.

Β) Η τάση του νήματος στην θέση Γ είναι:

- α) ίση με το βάρος.
- β) μηδέν
- γ) Μεγαλύτερη του βάρους.
- δ) μικρότερη του βάρους

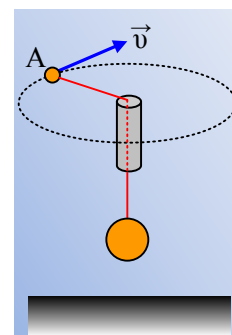
Γ) Αυξήθηκε ή μειώθηκε η δυναμική ενέργεια του σώματος κατά την κίνησή του από το Α στο Γ και κατά πόσο;

Δ) Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος και την τάση του νήματος στο σημείο Γ. $g=10\text{m/s}^2$.

1.2.10. Εξασφαλίζοντας την κυκλική κίνηση

Στο σχήμα φαίνεται πώς μπορεί, μια μικρή σφαίρα Α $m=0,1\text{kg}$ που στρέφεται διαγράφοντας οριζόντιο κύκλο ακτίνας $R=0,4\text{m}$, να ισορροπεί μια μάζα $M=0,4\text{kg}$, που κρέμεται δεμένη μέσω νήματος, από την μικρή σφαίρα Α.

- i) Μπορεί το νήμα που συγκρατεί την σφαίρα Α να είναι οριζόντιο;
- ii) Με δεδομένο ότι το σφάλμα που κάνουμε, θεωρώντας οριζόντιο το νήμα, είναι ασήμαντο, να υπολογίσετε την ταχύτητα περιστροφής της σφαίρας Α.
- iii) Αν αυξήσουμε την ταχύτητα περιστροφής της μικρής σφαίρας Α, για να εξασφαλιστεί σταθερή λειτουργία, η μεγάλη σφαίρα θα κινηθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω;



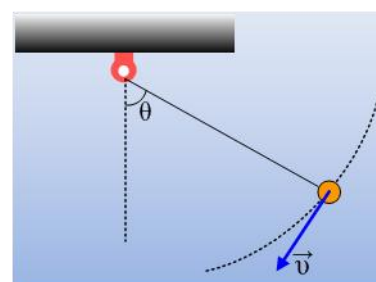
Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

1.2.11. Κεντρομόλος και επιτρόχια επιτάχυνση

Ένα σώμα μάζας 2kg είναι δεμένο στο άκρο νήματος μήκους $l=1\text{m}$ και διαγράφει κατακόρυφο κύκλο. Όταν το νήμα σχηματίζει γωνία $\theta=60^\circ$ με την κατακόρυφο, το σώμα έχει ταχύτητα 2m/s . Για την θέση αυτή:

- i) Ποια η κεντρομόλος επιτάχυνση;
- ii) Ποιο το μέτρο της τάσης του νήματος;
- iii) Ποιος ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της ταχύτητας;

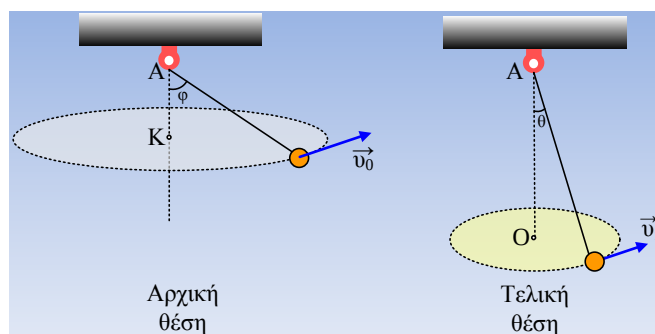
$g=10\text{m/s}^2$.



1.2.12. Ένα κωνικό εκκρεμές που ... πέφτει.

Μια μικρή σφαίρα μάζας $m=200\text{g}$ κρέμεται στο άκρο νήματος μήκους $L=1\text{m}$. Θέτουμε σε περιστροφή τη σφαίρα, ώστε να διαγράφει οριζόντιο κύκλο κέντρου Κ, σε απόσταση $(AK)=0,2\text{m}$ από το σημείο πρόσδεσης του νήματος Α. Εξαιτίας όμως της αντίστασης του αέρα, η ταχύτητα της σφαίρας μειώνεται, με αποτέλεσμα

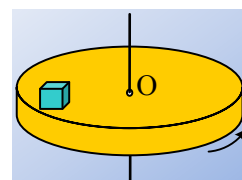
αυτή, να πέφτει σιγά-σιγά και μετά από λίγο, στρέφεται σε κύκλο κέντρου O , όπου η αντίστοιχη απόσταση είναι $(AO)=0,9\text{m}$.



Να υπολογιστεί η απώλεια της μηχανικής ενέργειας, εξαιτίας της αντίστασης του αέρα, μεταξύ αρχικής και τελικής θέσης. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

1.2.13. Θα γλιστρήσει κατά την περιστροφή;

Ένας οριζόντιος δίσκος στρέφεται γύρω από το κέντρο του με συχνότητα $f=0,2\text{Hz}$. Ένα σώμα A μάζας $0,5\text{kg}$ παρουσιάζει με την επιφάνεια του δίσκου συντελεστή οριζικής στατικής τριβής $\mu_s=0,4$.

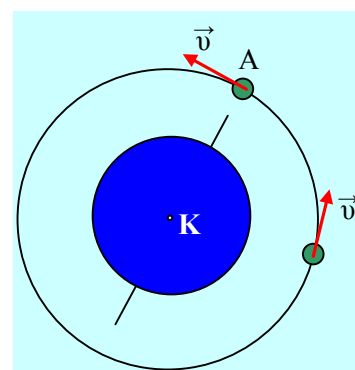


- Τοποθετούμε το σώμα A σε απόσταση $R=1\text{m}$ από το κέντρο του δίσκου. Πόση είναι η τριβή που δέχεται;
- Έχοντας τοποθετήσει πάνω στο δίσκο το σώμα A , αυξάνουμε πολύ αργά την συχνότητα περιστροφής του δίσκου. Ποια η μέγιστη συχνότητα περιστροφής που μπορεί να αποκτήσει ο δίσκος, χωρίς να ολισθήσει το σώμα A ;

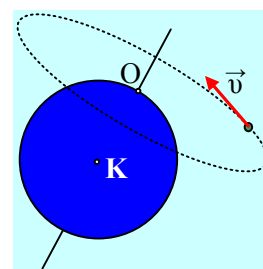
Δίνονται: $g=10\text{m/s}^2$ ενώ $\pi^2 \approx 10$.

1.2.14. Κυκλική κίνηση δορυφόρου.

Ένας τεχνητός δορυφόρος της Γης, μάζας $m=1\text{tn}$, κινείται διαγράφοντας κυκλική τροχιά, με κέντρο το κέντρο της Γης K , στο επίπεδο του μεσημβρινού που περνά από την Αθήνα, σε ύψος $h=R_T$, από την επιφάνειά της, όπου R_T η ακτίνα της Γης ίση με 6400km . Το χρονικό διάστημα για δυο διαδοχικές διαβάσεις του δορυφόρου πάνω από την κατακόρυφο που περνά από τον βόρειο πόλο, (σημείο A) είναι $4h$.



- Με ποια ταχύτητα στρέφεται ο δορυφόρος σε m/s και σε km/h ;
- Πόση δύναμη δέχεται ο δορυφόρος από τη Γη (το βάρος του δορυφόρου);
- Να βρεθεί το βάρος του δορυφόρου, αν κάποια στιγμή προσγειωθεί στην επιφάνεια της Γης, όπου $g=9,8\text{m/s}^2$.
- Προτείνεται ο δορυφόρος να τεθεί σε κυκλική τροχιά της ίδιας ακτίνας, με κέντρο τον βόρειο πόλο O , με επίπεδο παράλληλο προς τον Ισημερινό. Να

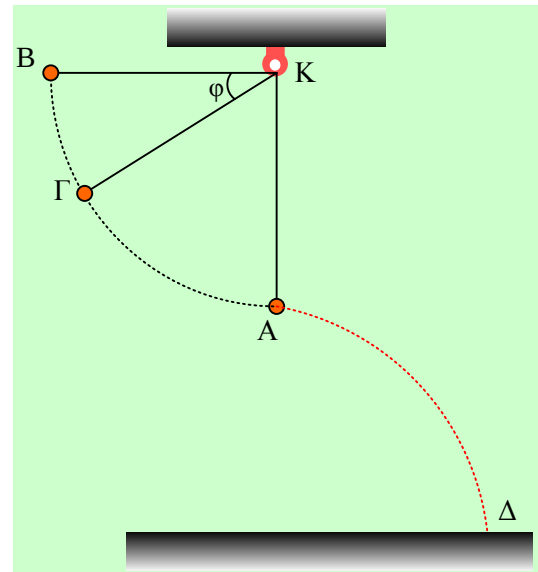


εξετάσετε αν αυτό μπορεί να γίνει ή όχι.

1.2.15. Μια οριζόντια βολή διαδέχεται μια κυκλική.

Μια μικρή σφαίρα μάζας $0,2\text{kg}$ ηρεμεί στο κάτω άκρο νήματος μήκους $\ell=1,25\text{m}$ (θέση Α), το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε σταθερό σημείο Κ, το οποίο βρίσκεται σε ύψους $H=2,5\text{m}$ από το έδαφος.

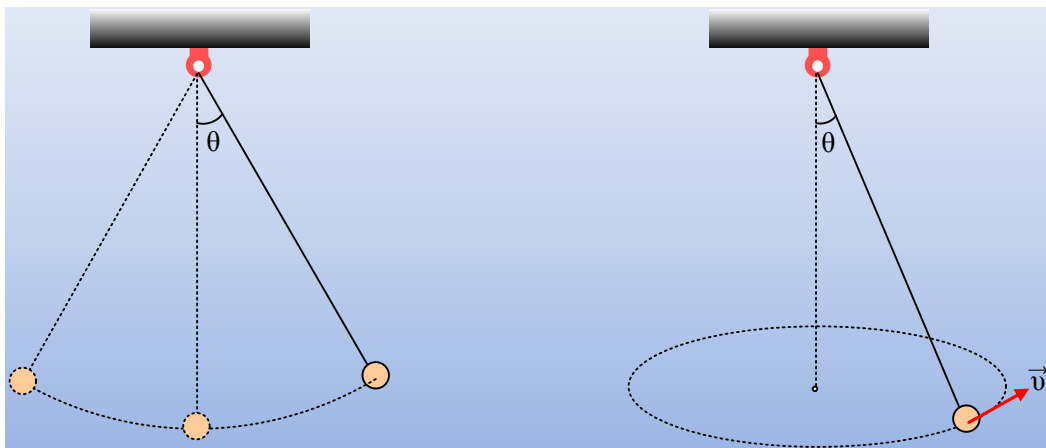
Φέρνουμε τη σφαίρα στη θέση Β, ώστε το νήμα να γίνει οριζόντιο και την αφήνουμε να κινηθεί. Τη στιγμή που το νήμα γίνεται κατακόρυφο κόβεται, οπότε τελικά η σφαίρα φτάνει στο έδαφος στο σημείο Δ.



- Να βρεθεί η αρχική επιτάχυνση της σφαίρας και η τάση του νήματος αμέσως μόλις αφεθεί να κινηθεί (θέση Β).
- Σε μια στιγμή το νήμα σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση. Πόση είναι η τάση του νήματος στην θέση αυτή;
- Να βρεθεί η απόσταση (ΚΔ) του σημείου πρόσδεσης του νήματος και του σημείου πρόσπτωσης της σφαίρας στο έδαφος.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$, ενώ η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

1.2.16. Η συχνότητα και η ταχύτητα.



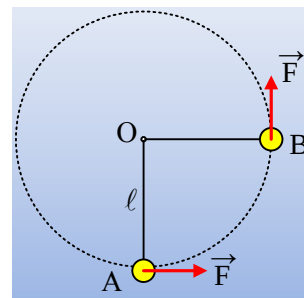
Στο άκρο ενός νήματος μήκους 1m , έχουμε δέσει ένα μικρό σώμα. Εκτρέπουμε το σώμα ώστε το νήμα να σχηματίσει γωνία $\theta=30^\circ$ με την κατακόρυφο και το αφήνουμε να κινηθεί. Το σώμα εκτελεί 5 πλήρεις αιωρήσεις σε χρονικό διάστημα 10s .

- Να βρεθεί η συχνότητα της κίνησης, καθώς και ο μέγιστος ρυθμός αύξησης του μέτρου της ταχύτητας του σώματος.
- Επαναλαμβάνουμε την εκτροπή του σώματος, αλλά τώρα θέλουμε το σώμα να διαγράφει οριζόντιο κύκλο ενώ το νήμα να σχηματίζει ξανά γωνία θ , με την κατακόρυφο. Ποια οριζόντια ταχύτητα πρέπει να προσδώσουμε στο σώμα, για να συμβεί αυτό;

iv) Να βρεθεί η συχνότητα της κίνησης αυτής, καθώς και η επιτάχυνση του σώματος.

1.2.17. Κυκλική κίνηση και ενέργειες.

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί δεμένο στο άκρο κατακόρυφου νήματος μήκους $\ell=1\text{m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε σταθερό σημείο O . Σε μια στιγμή, ασκούμε στο σώμα μια δύναμη F , εφαπτομενικά όπως στο σχήμα, μέχρι να φτάσει στη θέση B , όπου το νήμα γίνεται οριζόντιο. Στη θέση B η δύναμη F παύει να ασκείται, ενώ το έργο της για την παραπάνω μετακίνηση είναι ίσο με 100J .

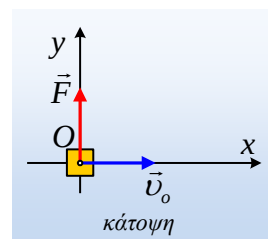


- i) Να υπολογίσετε το έργο του βάρους για την κίνηση από τη θέση Α στη θέση Β.
- ii) Πόση είναι η κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση Β;
- iii) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος στις θέσεις Α και Β.
- iv) Ποια η ελάχιστη κινητική ενέργεια που θα αποκτήσει στη συνέχεια κατά την περιστροφή του το σώμα και πόση θα είναι τη στιγμή αυτή η τάση του νήματος;
- v) Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης F , αν παραμένει σταθερό.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

1.2.18. Κυκλική ή αρχή της επαλληλίας.

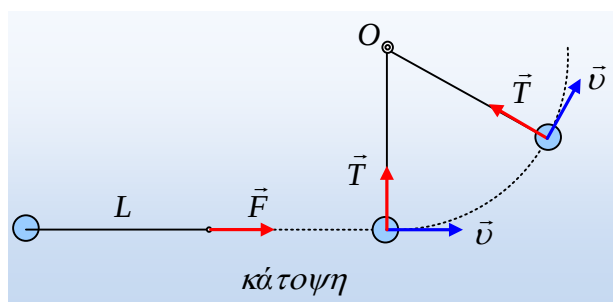
Ένα σώμα μάζας 2kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα $v_0=2\text{m/s}$, στη διεύθυνση του άξονα x . Σε μια στιγμή ενώ περνά από ένα σημείο O , δέχεται την επίδραση μιας δύναμης F για χρονικό διάστημα $\Delta t=2\text{s}$. Να βρεθεί η θέση και η ταχύτητα του σώματος (μέτρο και κατεύθυνση) τη στιγμή που παύει να ασκείται η δύναμη F , στις εξής περιπτώσεις:



- i) Η δύναμη είναι σταθερή, μέτρου $F=2\text{N}$ με κατεύθυνση κάθετη στην ταχύτητα v_0 .
- ii) Η δύναμη είναι σταθερή, μέτρου $F=2\text{N}$ και σχηματίζει γωνία θ με την ταχύτητα v_0 , όπου $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$.
- iii) Η δύναμη έχει σταθερό μέτρο $F=2\text{N}$ και είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα.

1.2.19. Ένα σώμα στο άκρο νήματος.

Ένα μικρό σώμα μάζας $0,2\text{kg}$ ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Δένουμε το σώμα με ένα αβαρές οριζόντιο νήμα μήκους L , στο άλλο άκρο του οποίου ασκούμε μια σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F=0,4\text{N}$, τραβώντας το σώμα, τη στιγμή $t_0=0$. Τη χρονική στιγμή $t_1=4\text{s}$, παύουμε να τραβάμε το νήμα, το ελεύθερο άκρο του οποίου στερεώνουμε σε σταθερό



σημείο O, τη στιγμή $t_2=5s$, σε τέτοια θέση, έτσι ώστε το νήμα να είναι κάθετο στην ταχύτητα του σώματος, όπως στο σχήμα, οπότε το σώμα συνεχίζει να κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας L. Αν η τάση του νήματος στη διάρκεια της κυκλικής κίνησης είναι δεκαπλάσια της τάσης κατά την ευθύγραμμη κίνηση, να βρεθούν:

- i) Το μέτρο της ταχύτητας κατά τη διάρκεια της κυκλικής κίνησης.
- ii) Το διάστημα που διανύει το σώμα από τη στιγμή t_0 μέχρι τη χρονική στιγμή $t_3=8s$.
- iii) Το μήκος του νήματος.
- iv) Το έργο της τάσης του νήματος στα χρονικά διαστήματα:
 - α) από 0-4s
 - β) Από 5s-9s

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...