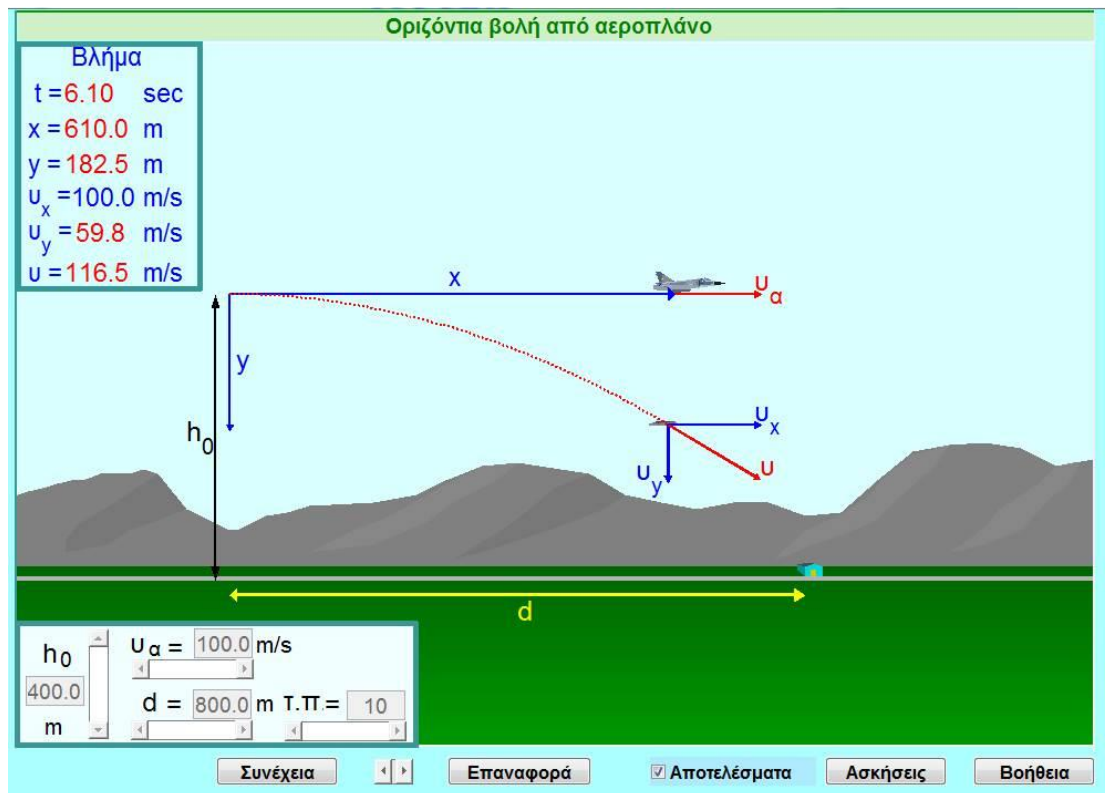


ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

Καμπυλόγραμμες κινήσεις



Πρόλογος

Στον οδηγό αυτό θα βρείτε χρήσιμες πληροφορίες για το φυσικό περιεχόμενο και την εκτέλεση των 27 με τίτλο **Καμπυλόγραμμες κινήσεις**.

Το σύνολο των προσομοιώσεων είναι ταξινομημένο σε δύο θεματικές ενότητες:

1. Βολή σώματος
2. Ομαλή κυκλική κίνηση

Στα **Περιεχόμενα** του οδηγού θα βρείτε τον τίτλο κάθε προσομοίωσης, τον αύξοντα αριθμό της καθώς και την αντίστοιχη σελίδα του οδηγού όπου υπάρχουν οι σχετικές πληροφορίες για αυτή.

Στην αντίστοιχη σελίδα της προσομοίωσης δείχνεται μια αντιπροσωπευτική εικόνα, αναφέρεται ο σκοπός της, ακολουθεί η βασική θεωρία, η περιγραφή του φαινομένου και τα βασικά συμπεράσματα.

Τέλος περιγράφονται οι παράμετροι του αντίστοιχου προγράμματος και αναφέρεται το πεδίο των τιμών τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Βολή σώματος

1. Οριζόντια βολή από αεροπλάνο	4
2. Οριζόντια βολή από πολυκατοικία	6
3. Ελεύθερη πτώση και οριζόντια βολή από πολυκατοικία	8

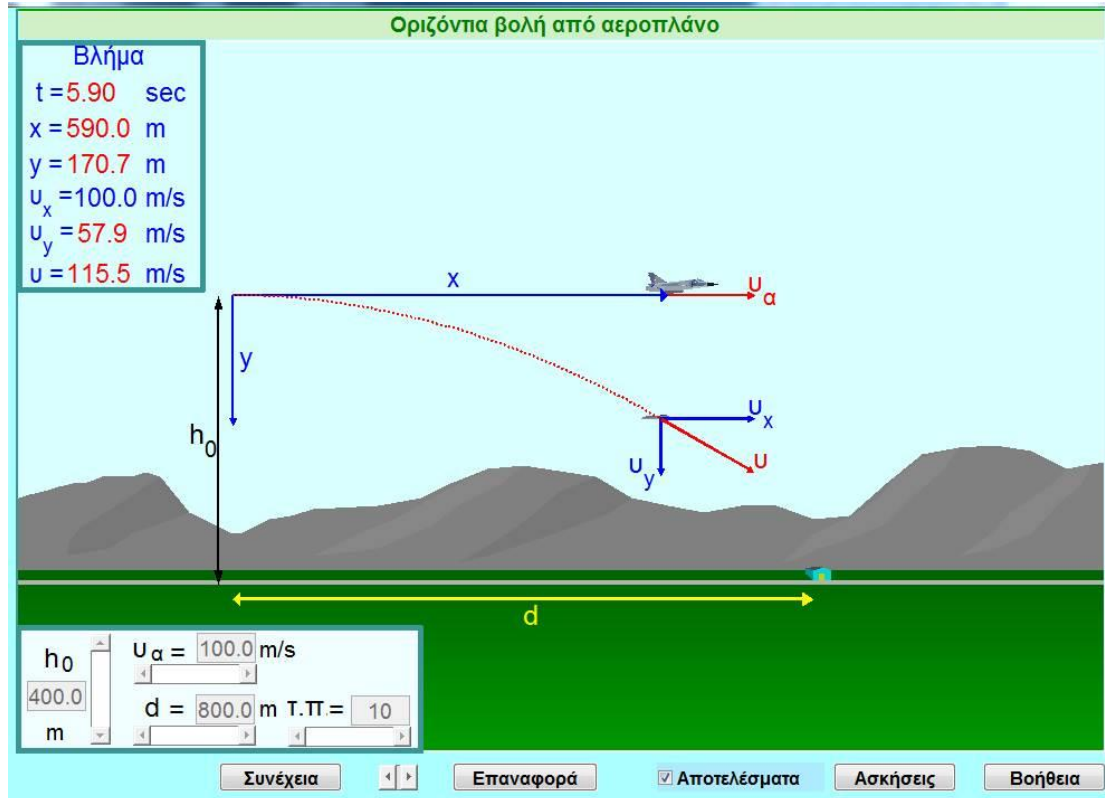
2. Ομαλή κυκλική κίνηση

4. Γραμμική ταχύτητα και περίοδος	10
5. Γραμμική ταχύτητα και ακτίνα τροχιάς	12
6. Γραμμική ταχύτητα	15
7. Γραμμική και γωνιακή ταχύτητα – Α περίπτωση	17
8. Γραμμική και γωνιακή ταχύτητα – Β περίπτωση	20
9. Πτερύγια ανεμιστήρα	23
10. Ομαλή κυκλική κίνηση αυτοκινήτου	27
11. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα όταν η ακτίνα είναι σταθερή	29
12. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα όταν η ακτίνα είναι σταθερή	32
13. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με την ακτίνα τροχιάς όταν η γραμμική ταχύτητα είναι σταθερή	35
14. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα όταν η γραμμική ταχύτητα είναι σταθερή	38
15. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με την ακτίνα τροχιάς όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή	41
16. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή	44
17. Κεντρομόλος επιτάχυνση	47
18. Μελέτη κίνησης δορυφόρου ως προς της ακτίνα της τροχιάς	50
19. Κίνηση σώματος στον Ισημερινό της Γης	54
20. Κεντρομόλος δύναμη – Περίπτωση 1	56
21. Κεντρομόλος δύναμη – Περίπτωση 2	59
22. Κεντρομόλος δύναμη και σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα όταν η ακτίνα είναι σταθερή	62
23. Κεντρομόλος δύναμη και σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα όταν η ακτίνα είναι σταθερή	65
24. Κεντρομόλος δύναμη και σχέση της με τη γραμμική και γωνιακή ταχύτητα	68
25. Γη και Σελήνη	71
26. Στροφή αεροπλάνου	74
27. Κεντρομόλος δύναμη και τριβή ολίσθησης	77

.

Βολή σώματος

1. Οριζόντια βολή από αεροπλάνο



1. Η προσομοίωση δείχνει την οριζόντια βολή.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της οριζόντιας βολής.

Ένα σώμα εκτελεί οριζόντια βολή όταν βάλλεται με οριζόντια ταχύτητα από κάποιο ύψος και η μόνη δύναμη που ασκείται σε αυτό είναι το βάρος του.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται η οριζόντια βολή βόμβας από αεροπλάνο. Παρατηρούμε ότι στη βόμβα ασκείται μόνο το βάρος της.

Στην πραγματικότητα εκτός από το βάρος στη βόμβα ασκείται και η δύναμη της άνωσης από την ατμόσφαιρα, η οποία όμως είναι πολύ μικρότερη από το βάρος και για αυτό παραλείπεται.

Κατά τον κατακόρυφο άξονα y ασκείται στη βόμβα η δύναμη του βάρους της. Επειδή η κίνηση γίνεται για μικρό διάστημα, το βάρος παραμένει σταθερό, οπότε κατά τον κατακόρυφο άξονα y η βόμβα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση $g = 9.81 \text{ m/sec}^2$.

Οι εξισώσεις κίνησης κατά τον κατακόρυφο άξονα y είναι

$$y = 0.5 \cdot g \cdot t^2$$
$$u_y = g \cdot t$$

Κατά τον οριζόντιο άξονα x δεν ασκείται καμία δύναμη στη βόμβα οπότε εκτελεί ομαλή ευθύγραμμη κίνηση.

Η εξίσωση κίνησης κατά τον οριζόντιο άξονα x είναι

$$x = v_x \cdot t$$

όπου v_x είναι η οριζόντια ταχύτητα βολής, (ταχύτητα εκτόξευσης).

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης για τη βόμβα δείχνονται:

- η χρονική διάρκεια της κίνησης
- η απόσταση από το έδαφος
- το διάστημα που έχει διανύσει κατά τον οριζόντιο άξονα
- η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας
- η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλει:

- την απόσταση αεροπλάνου από το έδαφος
- την ταχύτητα του αεροπλάνου
- την οριζόντια απόσταση στόχου από το αεροπλάνου.

Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας της βόμβας ισούται με την ταχύτητα του αεροπλάνου.

Το αεροπλάνο αφήνει τη βόμβα όταν διέρχεται πάνω από καθορισμένο σημείο, που είναι η αρχή του οριζόντιου άξονα x .

Η επιτυχία της βολής για μια συγκεκριμένη οριζόντια απόσταση αεροπλάνου-στόχου εξαρτάται από την ταχύτητα του αεροπλάνου και από το ύψος στο οποίο αυτό βρίσκεται.

Στο τέλος της προσομοίωσης σχεδιάζεται η τροχιά της βόμβας, οπότε δείχνεται αν αυτή πέτυχε και το στόχο.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της οριζόντιας βολής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. h_0

Η απόσταση του αεροπλάνου από το έδαφος

Παίρνει τιμές από 100 ως 700 m.

2. v_a

Η ταχύτητα του αεροπλάνου

Παίρνει τιμές από 20 ως 260 m/sec.

3. d

Η οριζόντια απόσταση του στόχου από το αεροπλάνο

Παίρνει τιμές από 100 ως 1000 m.

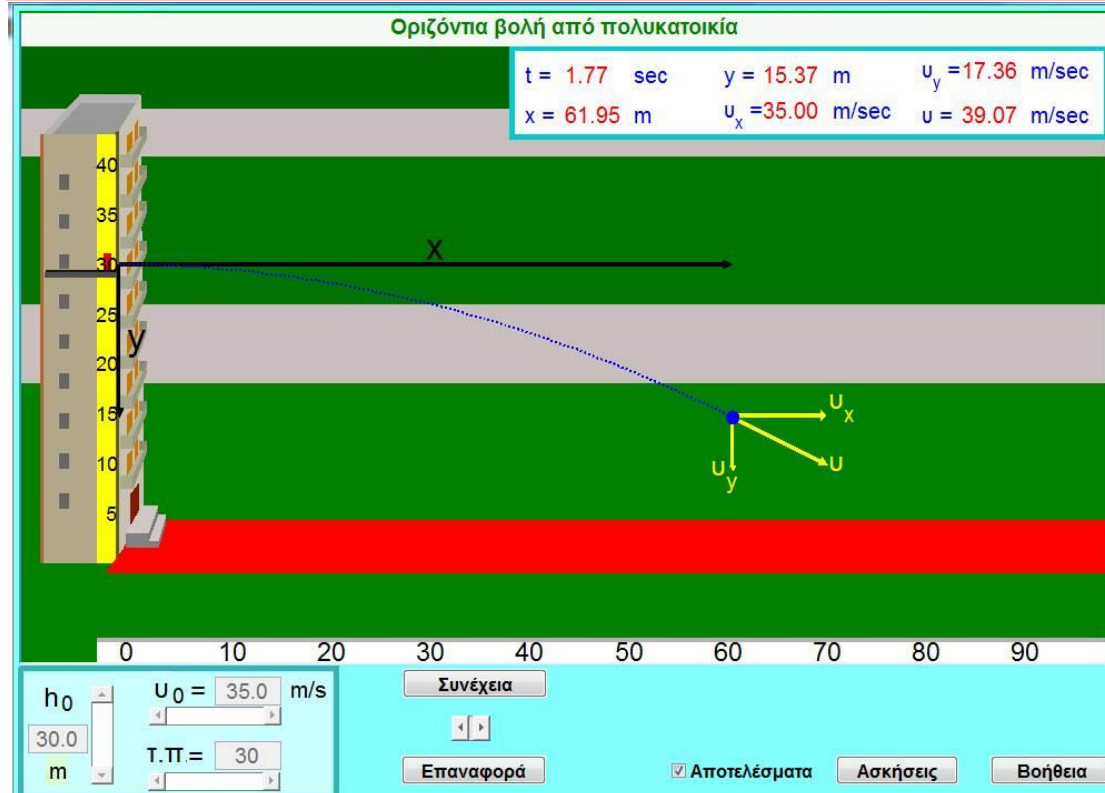
4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα

Βολή σώματος 2. Οριζόντια βολή από πολυκατοικία



1. Η προσομοίωση δείχνει την οριζόντια βολή.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της οριζόντιας βολής.

Ένα σώμα εκτελεί οριζόντια βολή όταν βάλλεται με οριζόντια ταχύτητα από κάποιο ύψος και η μόνη δύναμη που ασκείται σε αυτό είναι το βάρος του.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση δείχνεται η οριζόντια βολή μεταλλικής σφαίρας από μια πολυκατοικία.

Παρατηρούμε ότι στη σφαίρα ασκείται μόνο το βάρος της.

Στην πραγματικότητα εκτός από το βάρος στη σφαίρα ασκείται και η δύναμη της άνωσης από την ατμόσφαιρα, η οποία όμως είναι πολύ μικρότερη από το βάρος και για αυτό παραλείπεται.

Κατά τον κατακόρυφο άξονα y ασκείται το βάρος στη σφαίρα. Επειδή η κίνηση γίνεται για μικρό διάστημα, το βάρος παραμένει σταθερό, οπότε κατά τον κατακόρυφο άξονα y το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση $g=9.81 \text{ m/sec}^2$.

Οι εξισώσεις κίνησης κατά τον κατακόρυφο άξονα y είναι

$$y = 0.5 \cdot g \cdot t^2$$

$$v_y = g \cdot t$$

Κατά τον οριζόντιο άξονα x δεν ασκείται καμία δύναμη στη σφαίρα οπότε εκτελεί ομαλή ευθύγραμμη κίνηση.

Η εξίσωση κίνησης κατά τον οριζόντιο άξονα x είναι

$$x = v_x \cdot t$$

όπου v_x είναι η οριζόντια ταχύτητα βολής, (ταχύτητα εκτόξευσης).

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης δείχνεται η χρονική διάρκεια t της κίνησης, η ταχύτητα εκτόξευσης v_x , η αρχική απόσταση h_0 της μεταλλικής σφαίρας από το έδαφος, η απόσταση h της μεταλλικής σφαίρας από το έδαφος, το διάστημα x που έχει διανύσει κατά τον οριζόντιο άξονα και η κατακόρυφος ταχύτητα v_y .

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλει την αρχική απόσταση από το έδαφος καθώς και την ταχύτητα βολής της σφαίρας.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της οριζόντιας βολής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. h_0

Η αρχική απόσταση του σώματος από το έδαφος

Παίρνει τιμές από 3 ως 43 m.

2. v_0

Η ταχύτητα που βάλλεται το σώμα

Παίρνει τιμές από 1 ως 130 m/sec.

3. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Οι εξισώσεις κίνησης για τη σφαίρα που εκτελεί οριζόντια βολή κατά τον κατακόρυφο άξονα y είναι

$$y = 0.5 \cdot g \cdot t^2$$
$$v_y = g \cdot t$$

ενώ η εξίσωση κίνησης κατά τον οριζόντιο άξονα x είναι

$$x = v_x \cdot t$$

όπου v_x είναι η οριζόντια ταχύτητα βολής, (ταχύτητα εκτόξευσης).

Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης για τη σφαίρα που εκτελεί ελεύθερη πτώση δείχνεται η χρονική διάρκεια της κίνησης, η κατακόρυφος ταχύτητα v_y , η αρχική απόσταση από το έδαφος και η απόσταση από το έδαφος.

Επίσης για τη σφαίρα που οριζόντια βολή δείχνεται η χρονική διάρκεια της κίνησης, η ταχύτητα εκτόξευσης v_x , η αρχική απόσταση από το έδαφος, η απόσταση από το έδαφος, το διάστημα x που έχει διανύσει κατά τον οριζόντιο άξονα και η κατακόρυφος ταχύτητα v_y .

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλει την αρχική απόσταση των σφαιρών από το έδαφος καθώς και την ταχύτητα βολής της σφαίρας που εκτελεί οριζόντια βολή.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η έννοια της ελεύθερης πτώσης και της οριζόντιας βολής.

Παράμετροι Προγράμματος

1. h_0

Η αρχική απόσταση των σωμάτων από το έδαφος

Παίρνει τιμές από 3 ως 43 m.

2. v_0

Η ταχύτητα που βάλλεται το ένα σώμα

Παίρνει τιμές από 1 ως 130 m/sec.

3. $t.p.$

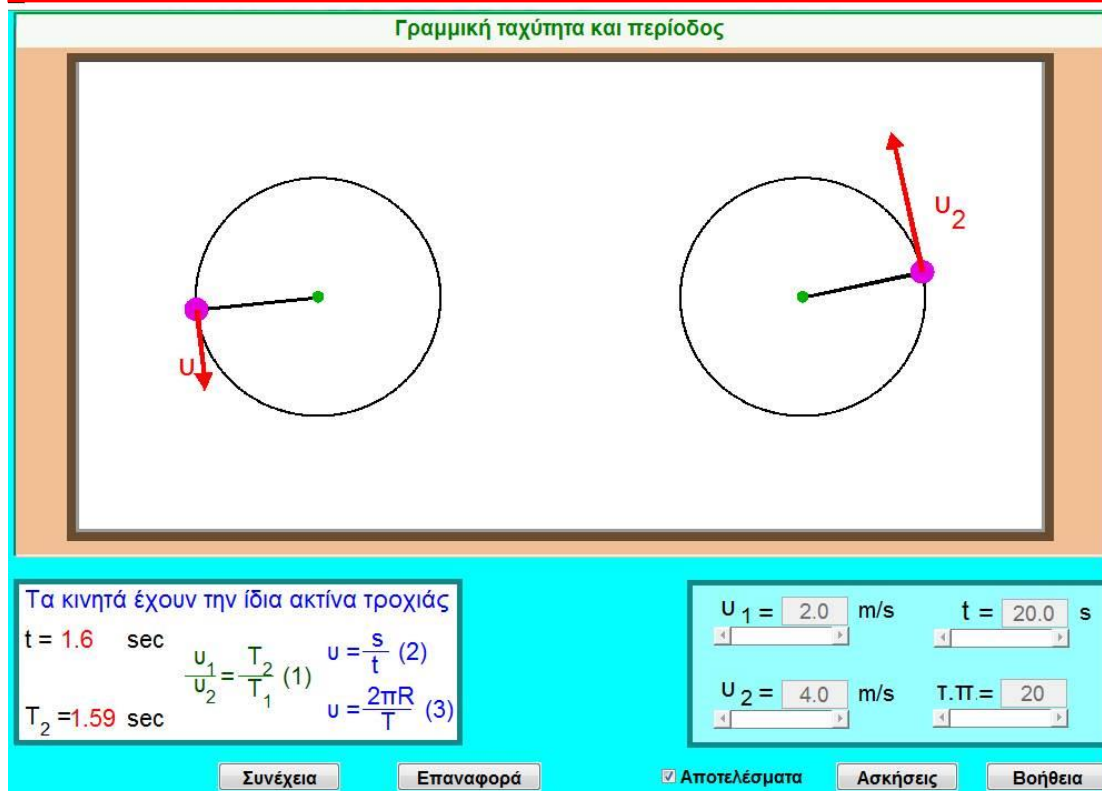
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

4. Γραμμική ταχύτητα και περίοδος



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της γραμμικής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με την περίοδο.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.
 Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.
 Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Αν το κινητό σε χρόνο t διανύει τόξο με μήκος s , τότε το μέτρο της ταχύτητάς του, που ονομάζεται γραμμική ταχύτητα δίνεται από τη σχέση

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

Η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος, με σημείο εφαρμογής το κέντρο μάζας του κινητού, το μέτρο της δίνεται από τη σχέση (1) ενώ η φορά της είναι εφαπτόμενη στην τροχιά του κινητού.

Σε χρόνο $t = T$ μιας περιόδου το κινητό θα κάνει μια περιφορά, δηλαδή το τόξο θα έχει μήκος $s = 2\pi R$, όπου R η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του.

Οπότε με αντικατάσταση στην (1) έχουμε

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (2)$$

Άρα η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι αντιστρόφως ανάλογη της περιόδου.

Η σχέση αυτή μεταξύ γραμμικής ταχύτητας και περιόδου δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένοι δύο κύκλοι που έχουν ακτίνα $R = 1$ m.

Στην περιφέρεια κάθε κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα.

Στον πίνακα δείχνονται οι κινήσεις καθώς και οι τιμές της γραμμικής ταχύτητας και περιόδου για κάθε κινητό.

Το κίτρινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του διανύσματος είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Όπως παρατηρούμε αν v_1, v_2 είναι οι γραμμικές ταχύτητες και T_1, T_2 οι αντίστοιχες περίοδοι τότε ισχύει

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_2}{T_1} \quad (3)$$

Δηλαδή η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι αντιστρόφως ανάλογη της περιόδου.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη γραμμική ταχύτητα των σωμάτων καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. v_1

Η γραμμική ταχύτητα του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 0.5 ως 6 m/sec.

2. v_2

Η γραμμική ταχύτητα του δεύτερου κινητού

Παίρνει τιμές από 0.5 ως 6 m/sec.

3. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 20 ως 500 sec.

4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

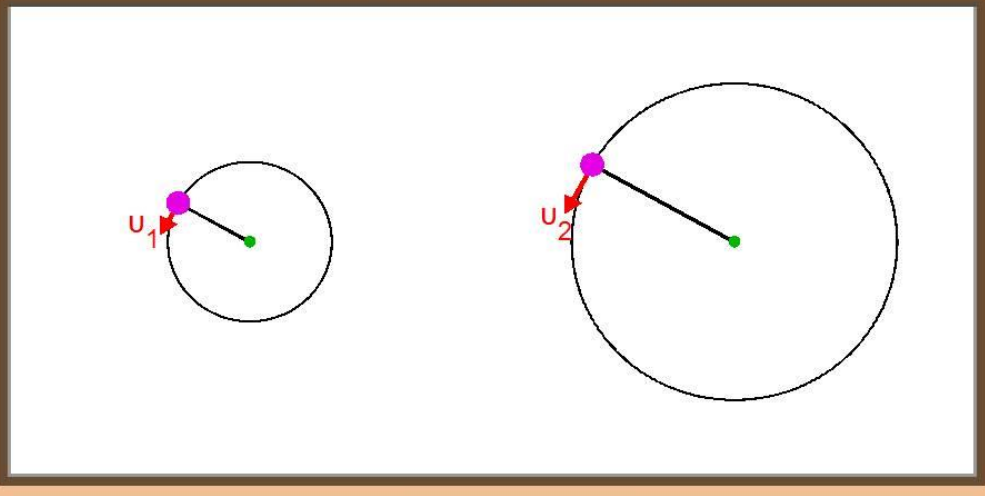
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

5. Γραμμική ταχύτητα και ακτίνα τροχιάς

Γραμμική ταχύτητα και ακτίνα τροχιάς



Τα κινητά έχουν την ίδια περίοδο

$t = 7.9 \text{ sec}$

$R_1 = 3.00 \text{ m}$

$R_2 = 6.00 \text{ m}$

$\frac{u_1}{u_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$

$u = \frac{s}{t} \quad (2)$

$u = \frac{2\pi R}{T} \quad (3)$

$U_1 = 1.0 \text{ m/s}$ $t = 40.0 \text{ s}$

$U_2 = 2.0 \text{ m/s}$ $T.P. = 20$

$R_1 = 3.0 \text{ m}$

Συνέχεια
Επαναφορά
☒ Αποτελέσματα
Ασκήσεις
Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της γραμμικής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με την ακτίνα της τροχιάς.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Αν το κινητό σε χρόνο t διανύει τόξο με μήκος s , τότε το μέτρο της ταχύτητάς του, που ονομάζεται γραμμική ταχύτητα δίνεται από τη σχέση

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

Η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος, με σημείο εφαρμογής το κέντρο μάζας του κινητού, το μέτρο της δίνεται από τη σχέση (1) ενώ η φορά της είναι εφαπτόμενη στην τροχιά του κινητού.

Σε χρόνο $t = T$ μιας περιόδου το κινητό θα κάνει μια περιφορά, δηλαδή το τόξο θα έχει μήκος $s = 2\pi R$, όπου R η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του.

Οπότε με αντικατάσταση στην (1) έχουμε

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (2)$$

Άρα η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι ανάλογη της ακτίνας R .

Η σχέση αυτή μεταξύ γραμμικής ταχύτητας και ακτίνας δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένοι δύο κύκλοι.

Στην περιφέρεια κάθε κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα.

Στον πίνακα δείχνονται οι κινήσεις καθώς και οι τιμές της γραμμικής ταχύτητας και περιόδου για κάθε κινητό.

Το κίτρινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του διανύσματος είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Τα κινητά έχουν την ίδια περίοδο.

Όπως παρατηρούμε αν v_1, v_2 είναι οι γραμμικές ταχύτητες και R_1, R_2 οι ακτίνες τότε ισχύει

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad (3)$$

Δηλαδή η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι ανάλογη της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη γραμμική ταχύτητα των σωμάτων, την ακτίνα της τροχιάς του πρώτου σώματος καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. v_1

Η γραμμική ταχύτητα του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 1 ως 8 m/sec.

2 v_2

Η γραμμική ταχύτητα του δεύτερου κινητού

Παίρνει τιμές από 1 ως 8 m/sec.

3. R_1

Η ακτίνα της τροχιάς του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 1 ως 6 m.

4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 5 ως 100 sec.

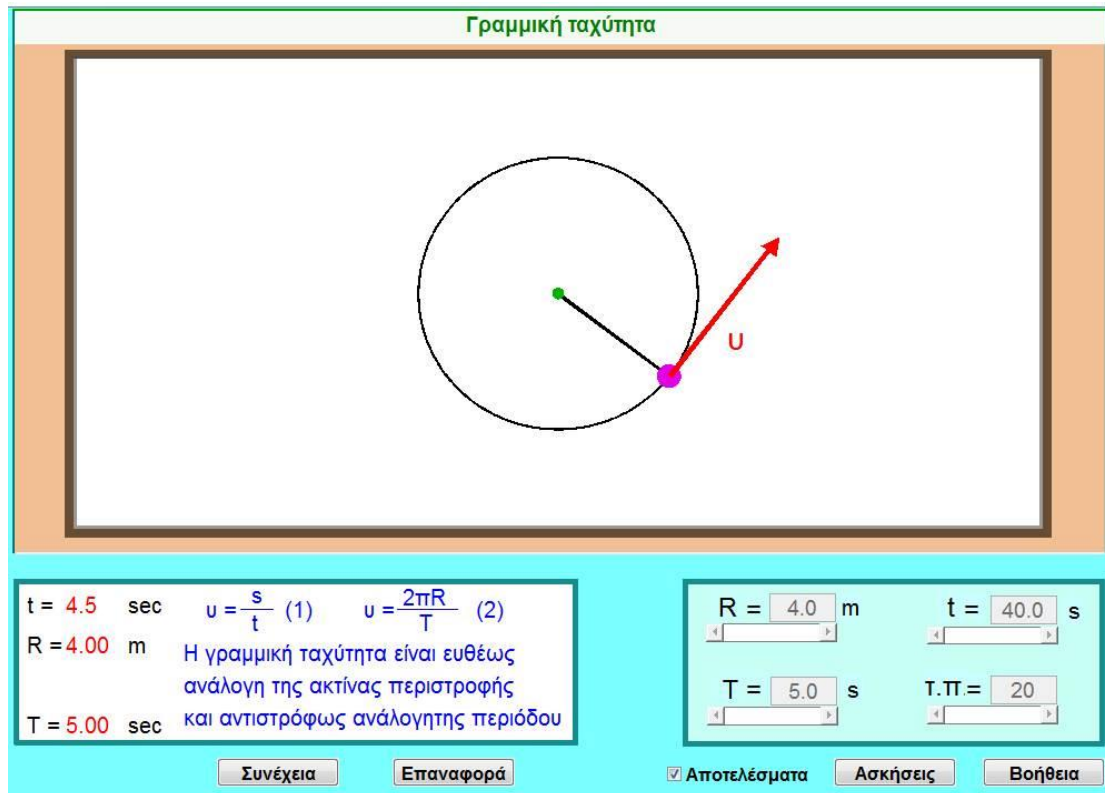
5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

6. Γραμμική ταχύτητα



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της γραμμικής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με την περίοδο και την ακτίνα της τροχιάς.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Αν το κινητό σε χρόνο t διανύει τόξο με μήκος s , τότε το μέτρο της ταχύτητάς του, που ονομάζεται γραμμική ταχύτητα δίνεται από τη σχέση

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

Η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος, με σημείο εφαρμογής το κέντρο μάζας του κινητού, το μέτρο της δίνεται από τη σχέση (1) ενώ η φορά της είναι εφαπτόμενη στην τροχιά του κινητού.

Σε χρόνο $t = T$ μιας περιόδου το κινητό θα κάνει μια περιφορά, δηλαδή το τόξο θα έχει μήκος $s = 2\pi R$, όπου R η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του.

Οπότε με αντικατάσταση στην (1) έχουμε

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (2)$$

Άρα η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι ανάλογη της ακτίνας R και αντιστρόφως ανάλογη της περιόδου T .

Η σχέση αυτή μεταξύ γραμμικής ταχύτητας και ακτίνας-περιόδου δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένος ένας κύκλος.
Στην περιφέρεια του κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα .

Στον πίνακα δείχνεται η κίνηση καθώς και οι τιμές της γραμμικής ταχύτητας, περιόδου και ακτίνας.

Το κίτρινο βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Όπως παρατηρούμε όταν αυξάνεται η ακτίνα της τροχιάς η γραμμική ταχύτητα αυξάνεται ανάλογα, ενώ όταν αυξάνεται η περίοδος η γραμμική ταχύτητα μειώνεται αντιστρόφως ανάλογα

Άρα με τη βοήθεια της προσομοίωσης αποδεικνύεται ότι ισχύει

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

Δηλαδή η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι ανάλογη της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς και αντιστρόφως ανάλογη της περιόδου T .

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει την ακτίνα της τροχιάς του κινητού, την περίοδό του καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. R

Η ακτίνα της τροχιάς του κινητού
Παίρνει τιμές από 1 ως 6 m.

2. T

Η περίοδος της κίνησης
Παίρνει τιμές από 3 ως 10 sec.

3. t

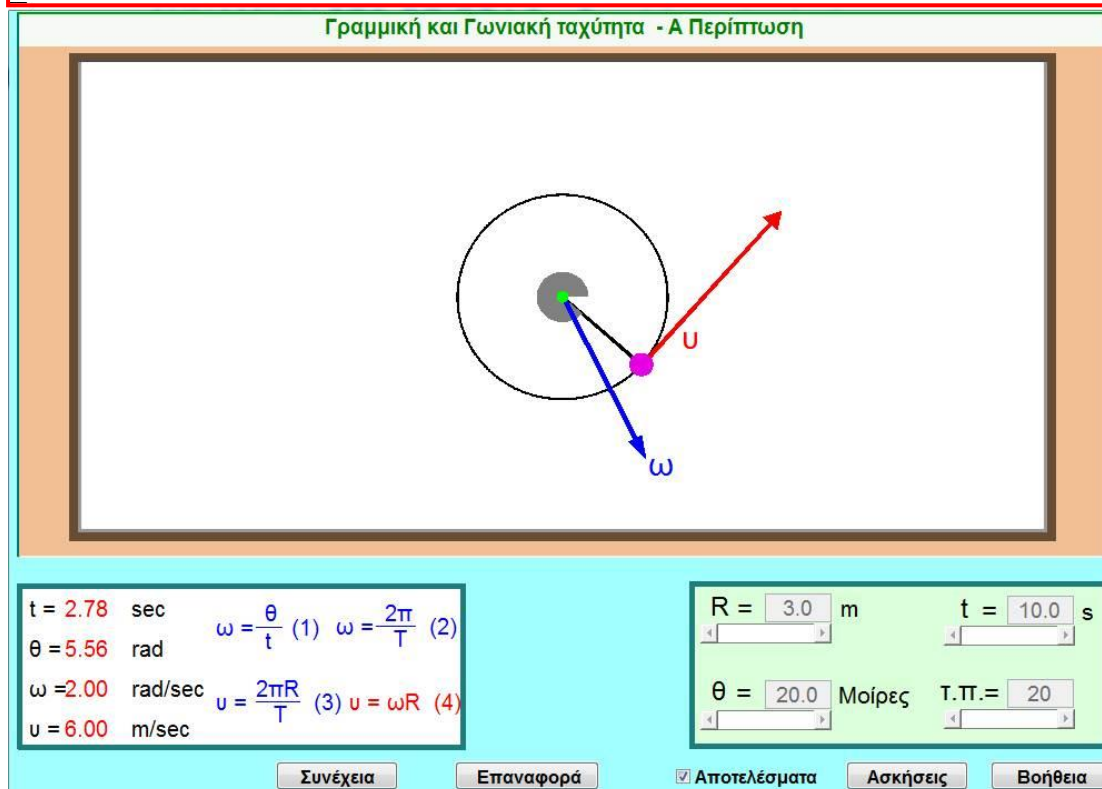
Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 20 ως 500 sec.

4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.
Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

7. Γραμμική και γωνιακή ταχύτητα – Α περίπτωση



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της γωνιακής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η γωνιακή ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με ω .

Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ισούται με το πηλίκο της γωνίας ϕ που διαγράφει η επιβατική ακτίνα του κινητού (η ακτίνα που διέρχεται από το κέντρο βάρους του κινητού) σε χρονικό διάστημα t προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Δηλαδή

$$\omega = \frac{\phi}{t} \quad (1)$$

Μονάδα της γωνιακής ταχύτητας είναι το rad/sec.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο της τροχιάς του κινητού.

Η διεύθυνση της είναι κάθετη στο επίπεδο της τροχιάς.

Η φορά της γωνιακής ταχύτητας καθορίζεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού. Συγκεκριμένα, η φορά της συμπίπτει με τη φορά του αντίχειρα όταν η φορά του κινητού συμπίπτει με τη φορά των υπόλοιπων δακτύλων.

Σε χρόνο $t = T$ μιας περιόδου το κινητό θα κάνει μια περιφορά, δηλαδή $\varphi = 2\pi$. Οπότε με αντικατάσταση στην (1) έχουμε

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

Είναι γνωστό ότι μεταξύ της γραμμικής ταχύτητα v , της ακτίνας R της τροχιάς και της περιόδου T ισχύει η σχέση

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (2) και (3) προκύπτει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (4)$$

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένος ένας κύκλος. Στην περιφέρεια του κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα.

Στον πίνακα δείχνεται η κίνηση του σώματος, οι τιμές της ακτίνας, της γωνιακής ταχύτητας, της γραμμικής ταχύτητας, της γωνίας που διαγράφει η επιβατική ακτίνα καθώς και η τιμή του αντίστοιχου χρονικού διαστήματος.

Το γαλαζοπράσινο βέλος είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας. Το βέλος είναι κάθετο στον πίνακα στο κέντρο της τροχιάς.

Το κίτρινο βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Όπως παρατηρούμε από τις τιμές των μεγεθών ισχύουν οι σχέσεις (1) και (4).

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει το χρόνο παρατήρησης της κίνησης, τη γωνία που διαγράφει η επιβατική ακτίνα και την ακτίνα της τροχιάς.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

3. R

Η ακτίνα της τροχιάς του κινητού
Παίρνει τιμές από 2 ως 3 m.

2. θ

Η γωνία της επιβατικής ακτίνας του κινητού
Παίρνει τιμές από 10 ως 20 rad.

3. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 50 sec.

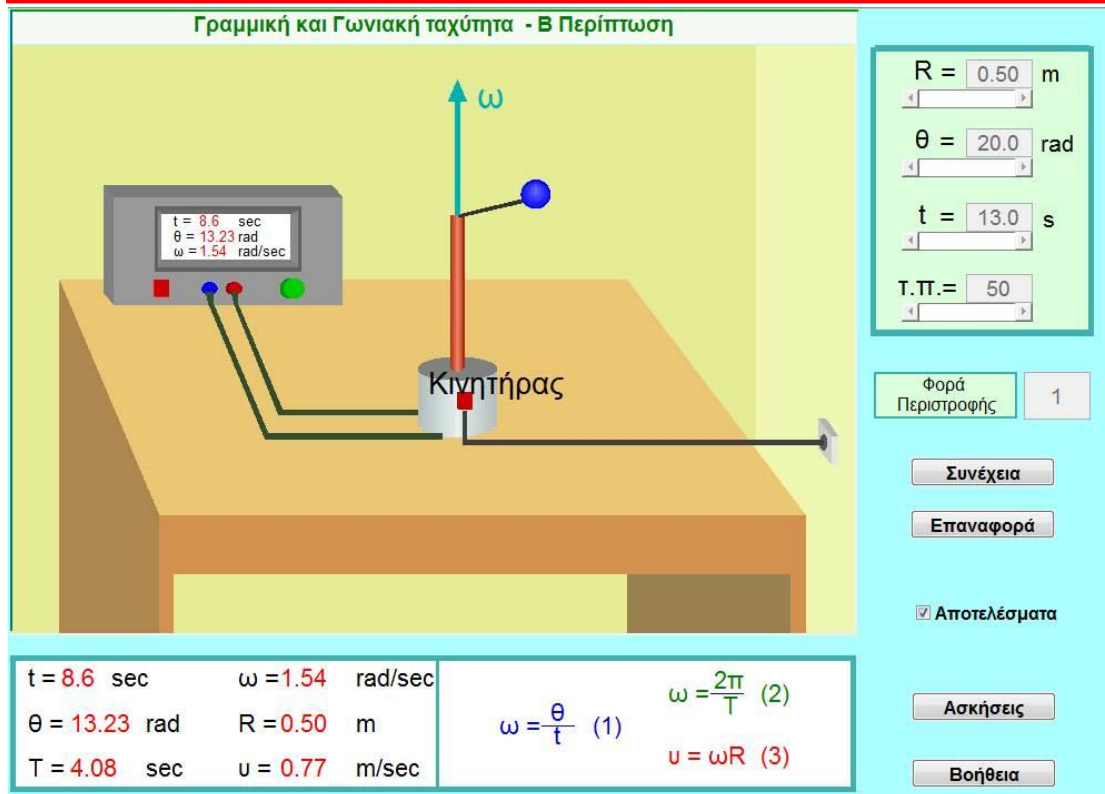
4. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

8. Γραμμική και γωνιακή ταχύτητα – Β περίπτωση



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της γωνιακής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η γωνιακή ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με ω .

Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ισούται με το πηλίκο της γωνίας ϕ που διαγράφει η επιβατική ακτίνα του κινητού (η ακτίνα που διέρχεται από το κέντρο βάρους του κινητού) σε χρονικό διάστημα t προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Δηλαδή

$$\omega = \frac{\phi}{t} \quad (1)$$

Μονάδα της γωνιακής ταχύτητας είναι το rad/sec.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο της τροχιάς του κινητού.

Η διεύθυνση της είναι κάθετη στο επίπεδο της τροχιάς.

Η φορά της καθορίζεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού. Συγκεκριμένα, η φορά της γωνιακής ταχύτητας συμπίπτει με τη φορά του αντίχειρα όταν η φορά του κινητού συμπίπτει με τη φορά των υπόλοιπων δακτύλων.

Σε χρόνο $t = T$ μιας περιόδου το κινητό θα κάνει μια περιφορά, δηλαδή $\phi = 2\pi$.
Οπότε με αντικατάσταση στην (1) έχουμε

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

Στην προσομοίωση δείχνεται μια διάταξη για τη μελέτη ομαλής κυκλικής κίνησης.

Στην προκειμένη περίπτωση η μελέτη εστιάζεται στη γωνιακή ταχύτητα του σώματος.

Παρατηρούμε μια σφαίρα, με μπλε χρώμα, που βρίσκεται στη μία άκρη οριζόντιας ράβδου.

Η άλλη άκρη της οριζόντιας ράβδου είναι σε επαφή με κατακόρυφο άξονα που περιστρέφεται με τη βοήθεια κινητήρα.

Ο κινητήρας περιστρέφεται παίρνοντας ηλεκτρική ενέργεια από την πρίζα.

Το όργανο που είναι συνδεδεμένο με τον κινητήρα δείχνει τη χρονική διάρκεια της κίνησης, την γωνία που διαγράφει η επιβατική ακτίνα της σφαίρας καθώς και την αντίστοιχη γωνιακή της ταχύτητα.

Επίσης δείχνεται και το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας με γαλαζοπράσινο χρώμα, που έχει σημείο εφαρμογής το κέντρο της τροχιάς και διεύθυνση κατακόρυφη.

Η φορά του είναι προς τα πάνω αν η σφαίρα περιστρέφεται δεξιόστροφα και προς τα κάτω αν περιστρέφεται αριστερόστροφα.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει το χρόνο παρατήρησης της κίνησης, τη γωνία που διαγράφει η επιβατική ακτίνα, την ακτίνα της τροχιάς και τη φορά της περιστροφής του σώματος.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. R

Η ακτίνα της τροχιάς της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 0.2 ως 1 m.

2. θ

Η γωνία της επιβατικής ακτίνας της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 10 ως 20 rad.

3. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 10 ως 50 sec

4. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

5. Φορά Περιστροφής

Παίρνει τιμές 1 για δεξιόστροφη και -1 για αριστερόστροφη κίνηση.

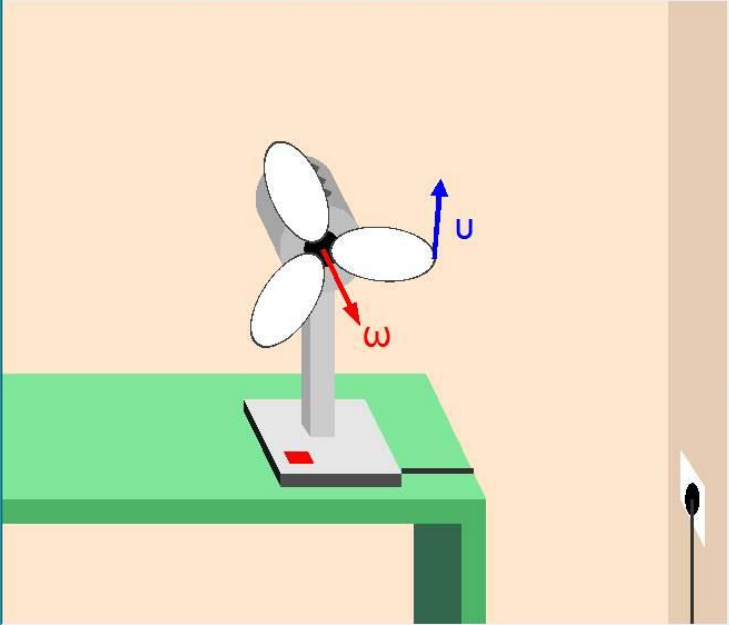
Ομαλή κυκλική κίνηση

9. Πτερύγια ανεμιστήρα

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ >Ομαλή κυκλική κίνηση>Γραμμική ταχύτητα

- Πτερύγια Ανεμιστήρα - Περίπτωση 1
- Πτερύγια Ανεμιστήρα - Περίπτωση 2
- Πτερύγια Ανεμιστήρα - Περίπτωση 3

Πτερύγια ανεμιστήρα - Περίπτωση 1



Simulation parameters and formulas:

$t = 3.1 \text{ sec}$	$s = 6.2 \text{ m}$
$R = 0.50 \text{ m}$	$T = 1.57 \text{ sec}$
$u = 2.00 \text{ m/sec}$	$f = 0.64 \text{ Hz}$
$\omega = 4.00 \text{ rad/sec}$	

$f = \frac{1}{T} \text{ (1)}$	$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ (4)}$
$u = \frac{s}{t} \text{ (2)}$	$u = \frac{2\pi R}{T} \text{ (5)}$
$\omega = \frac{\phi}{t} \text{ (3)}$	$u = \omega R \text{ (6)}$

Input fields:

$R = 0.50 \text{ m}$
$u = 2.0 \text{ m/s}$
$t = 20.0 \text{ s}$
$T.T. = 30$

Buttons: Συνέχεια, Επαναφορά, ☒ Αποτελέσματα, Ασκήσεις, Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.

2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της ομαλής κυκλικής κίνησης και η σχέση γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Ο αριθμός των περιφορών που εκτελεί το κινητό σε ένα sec λέγεται συχνότητα, συμβολίζεται με f και έχει μονάδα το Χερτς (Hz).

Ισχύει η σχέση

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

Αν το κινητό σε χρόνο t διανύει τόξο με μήκος s , τότε το μέτρο της ταχύτητάς του, που ονομάζεται γραμμική ταχύτητα δίνεται από τη σχέση

$$v = \frac{s}{t} \quad (2)$$

Η γραμμική ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος, με σημείο εφαρμογής το κέντρο μάζας του κινητού, το μέτρο της δίνεται από τη σχέση (2) ενώ η φορά της είναι εφαπτόμενη στην τροχιά του κινητού.

Η γωνιακή ταχύτητα ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με ω .

Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ισούται με το πηλίκο της γωνίας ϕ που διαγράφει η επιβατική ακτίνα του κινητού (η ακτίνα που διέρχεται από το κέντρο βάρους του κινητού) σε χρονικό διάστημα t προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Δηλαδή

$$\omega = \frac{\phi}{t} \quad (3)$$

Μονάδα της γωνιακής ταχύτητας είναι το rad/sec.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο της τροχιάς του κινητού.

Η διεύθυνση της είναι κάθετη στο επίπεδο της τροχιάς.

Η φορά της γωνιακής ταχύτητας καθορίζεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού. Συγκεκριμένα, η φορά της συμπίπτει με τη φορά του αντίχειρα όταν η φορά του κινητού συμπίπτει με τη φορά των υπόλοιπων δακτύλων.

Σε χρόνο $t = T$ μιας περιόδου το κινητό θα κάνει μια περιφορά, δηλαδή $\phi = 2\pi$.

Οπότε με αντικατάσταση στην (3) έχουμε

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (4)$$

Είναι γνωστό ότι μεταξύ της γραμμικής ταχύτητα v , της ακτίνας R της τροχιάς και της περιόδου T ισχύει η σχέση

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (4) και (5) προκύπτει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (6)$$

Οι σχέσεις αυτές δείχνονται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Η προσομοίωση δείχνει έναν ανεμιστήρα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση μελετάμε την κίνηση που εκτελεί ένα σημείο στο άκρο ενός πτερυγίου.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να επιλέξει τις τιμές μόνο δύο παραμέτρων από τις R , v και ω .

Στον πίνακα δείχνονται οι τιμές της:

- χρονικής διάρκειας t
- γραμμικής ταχύτητας v
- ακτίνας R της κυκλικής τροχιάς του σημείου
- περιόδου T
- συχνότητας f
- γωνιακής ταχύτητας ω

καθώς και του διαστήματος s που διανύει το σημείο.

Το μπλε βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του σημείου. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Το κόκκινο βέλος είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του σημείου. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και παράλληλο στον άξονα περιστροφής του ανεμιστήρα.

Όλα τα σημεία των πτερυγίων έχουν την ίδια περίοδο, συχνότητα και γωνιακή ταχύτητα.

Τα σημεία που έχουν μεγαλύτερη ακτίνα τροχιάς, δηλαδή τα εξωτερικά σημεία, έχουν και μεγαλύτερη γραμμική ταχύτητα.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί μεταβάλλει το μήκος των πτερυγίων, τη γραμμική ταχύτητα, τη γωνιακή ταχύτητα καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. R

Η ακτίνα της τροχιάς του σημείου πτερυγίου
Παίρνει τιμές από 0.3 ως 0.6 m.

2. υ

Η γραμμική ταχύτητα του σημείου
Παίρνει τιμές από 0.6 ως 3.6 m/sec.

3. ω

Η γωνιακή ταχύτητα των πτερυγίων
Παίρνει τιμές από 2 ως 6 rad/sec.

4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 50 sec.

5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.
Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της ομαλής κυκλικής κίνησης.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Ο αριθμός των περιφορών που εκτελεί το κινητό σε ένα sec λέγεται συχνότητα, συμβολίζεται με f και έχει μονάδα το Χερτς (Hz).

Ισχύει η σχέση

$$f = \frac{1}{T}$$

Κλασσικό παράδειγμα ομαλής κυκλικής κίνησης είναι η κίνηση που εκτελεί ένα αυτοκίνητο σε κυκλική πλατεία.

Η κίνηση αυτή δείχνεται στην προσομοίωση.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει την ταχύτητα του κινητού και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. υ

Η ταχύτητα του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 2 ως 6 m/sec.

2. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 10 ως 200 sec.

3. τ.π.

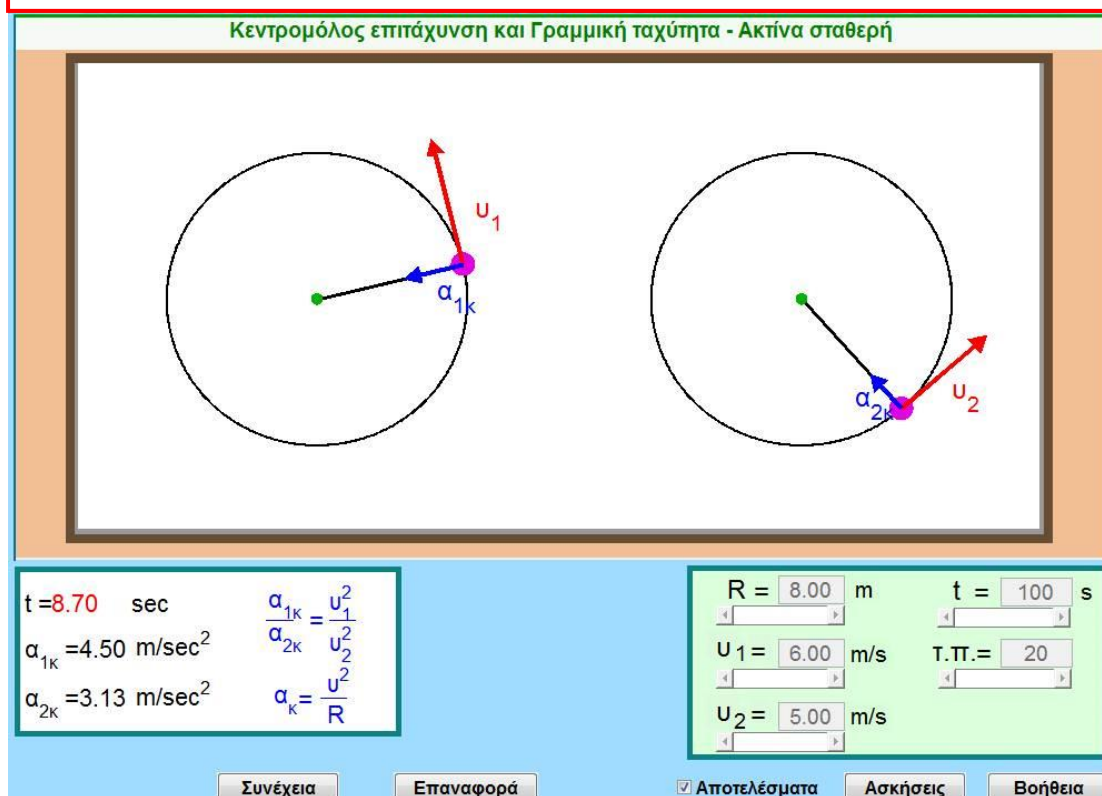
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

11. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα όταν η ακτίνα είναι σταθερή



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με a_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$a_k = \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι το m/sec^2 .

Το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη του τετραγώνου της γραμμικής ταχύτητας όταν η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς παραμένει σταθερή.

Η σχέση αυτή μεταξύ κεντρομόλου επιτάχυνσης και γραμμικής ταχύτητας δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένοι δύο κύκλοι που έχουν ίση ακτίνα R. Στην περιφέρεια κάθε κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα .

Στον πίνακα δείχνονται οι κινήσεις καθώς και οι τιμές της γραμμικής ταχύτητας και κεντρομόλου επιτάχυνσης για κάθε κινητό.

Το κίτρινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Το μπλε βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

Όπως παρατηρούμε αν v_1, v_2 είναι οι γραμμικές ταχύτητες και a_1, a_2 οι κεντρομόλες επιταχύνσεις των κινητών τότε ισχύει

$$\frac{a_{1κ}}{a_{2κ}} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \quad (2)$$

Δηλαδή η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη του τετραγώνου της γραμμικής ταχύτητας όταν η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς παραμένει σταθερή.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη γραμμική ταχύτητα των κινητών, την ακτίνα της τροχιάς, καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση .

Παράμετροι Προγράμματος

1. R

Η ακτίνα της τροχιάς των κινητών

Παίρνει τιμές από 5 ως 10 m.

2. v_1

Η γραμμική ταχύτητα του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 3 ως 10 m/sec.

3. v_2

Η γραμμική ταχύτητα του δεύτερου κινητού
Παίρνει τιμές από 3 ως 10 m/sec.

4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 5 ως 500 sec.

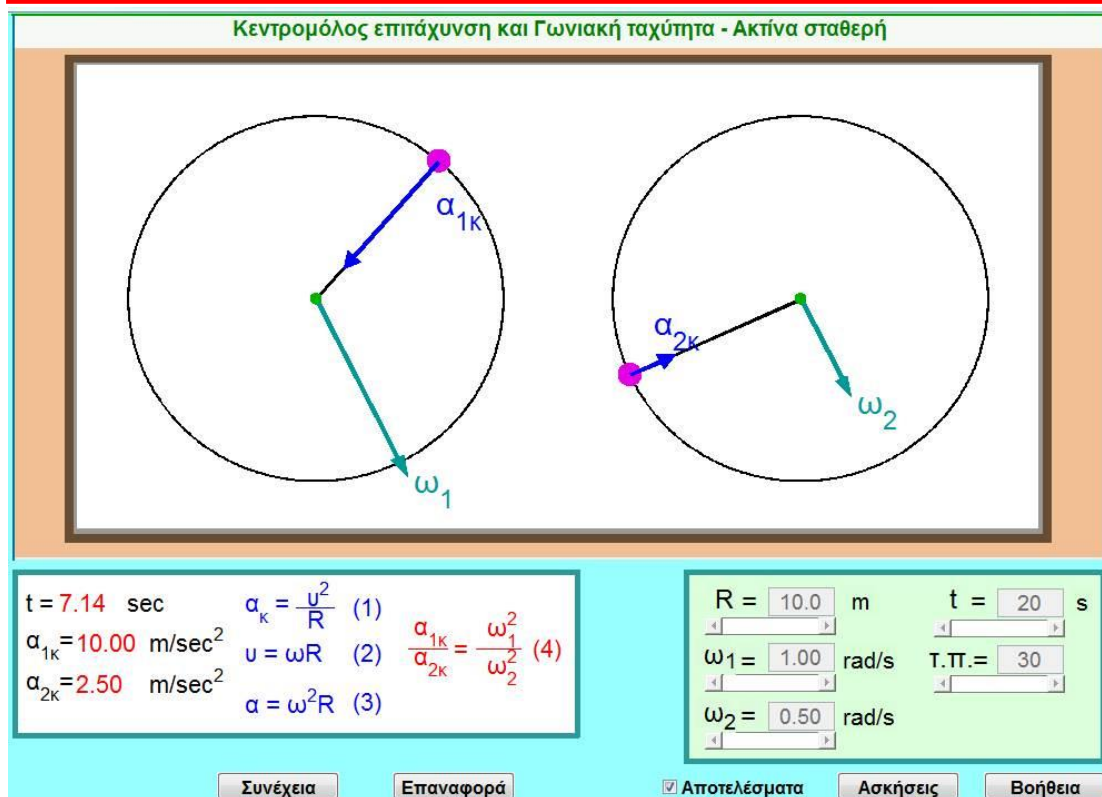
5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

12. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα όταν η ακτίνα είναι σταθερή



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με α_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$\alpha_k = \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι το m/sec^2 .

Το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει

$$a_{\kappa} = \omega^2 \cdot R \quad (3)$$

Από τη σχέση (3) βλέπουμε ότι η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη του τετραγώνου της γωνιακής ταχύτητας όταν η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς παραμένει σταθερή.

Η σχέση αυτή μεταξύ κεντρομόλου επιτάχυνσης και γωνιακής ταχύτητας δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένοι δύο κύκλοι που έχουν ίση ακτίνα R.

Στην περιφέρεια κάθε κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα.

Στον πίνακα δείχνονται οι κινήσεις καθώς και οι τιμές της γωνιακής ταχύτητας και κεντρομόλου επιτάχυνσης για κάθε κινητό.

Το γαλαζοπράσινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κάθετη στο επίπεδο του πίνακα.

Το μπλε βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

Όπως παρατηρούμε, αν ω_1 , ω_2 είναι οι γραμμικές ταχύτητες και a_1 , a_2 οι κεντρομόλες επιταχύνσεις των κινητών τότε ισχύει

$$\frac{a_{1\kappa}}{a_{2\kappa}} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} \quad (4)$$

Δηλαδή η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη του τετραγώνου της γωνιακής ταχύτητας όταν η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς παραμένει σταθερή.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη γωνιακή ταχύτητα των κινητών, την ακτίνα της τροχιάς, καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση .

Παράμετροι Προγράμματος

3. R

Η ακτίνα της τροχιάς των κινητών
Παίρνει τιμές από 5 ως 10 m.

1. ω_1

Η γωνιακή ταχύτητα του πρώτου κινητού
Παίρνει τιμές από 0.5 ως 1 rad/sec.

3. ω_2

Η γωνιακή ταχύτητα του δεύτερου κινητού
Παίρνει τιμές από 0.5 ως 1 rad/sec.

4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 500 sec.

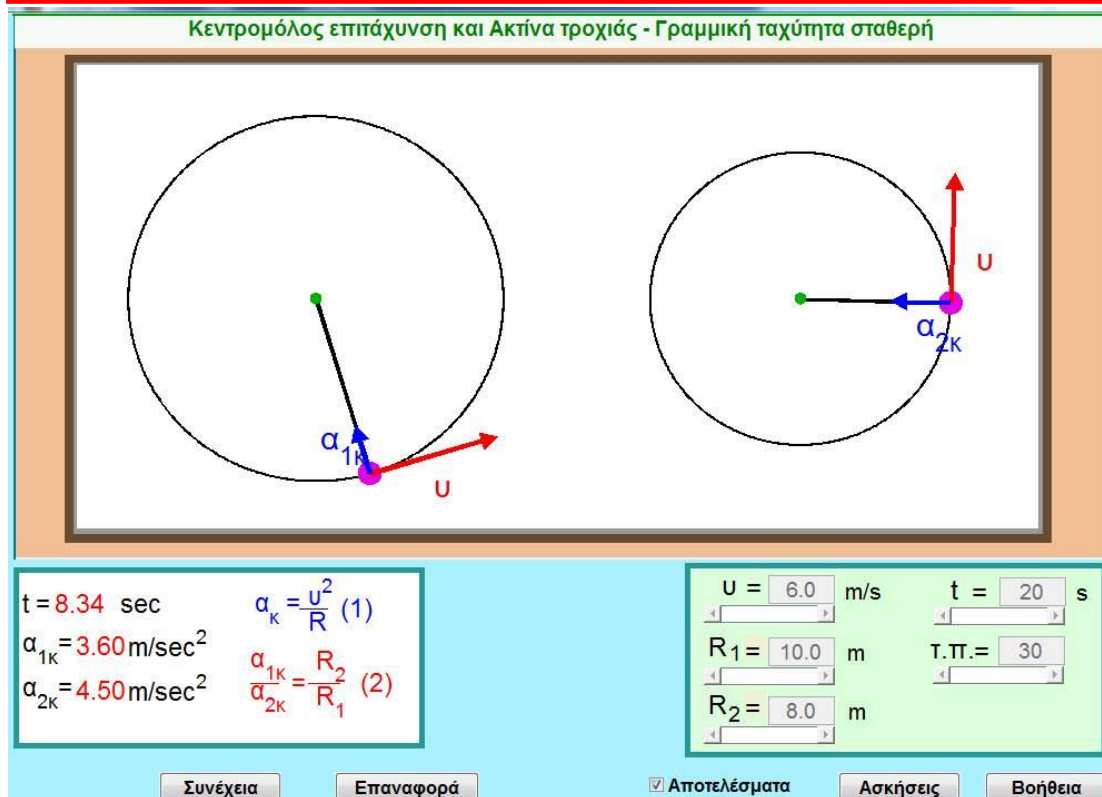
5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

13. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με την ακτίνα τροχιάς όταν η γραμμική ταχύτητα είναι σταθερή



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με την ακτίνα της τροχιάς.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με α_{κ} .

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$\alpha_{\kappa} = \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι το m/sec^2 .

Το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι αντιστρόφως ανάλογη της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς όταν η γραμμική ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Η σχέση αυτή μεταξύ κεντρομόλου επιτάχυνσης και ακτίνας δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένοι δύο κύκλοι που έχουν διαφορετική ακτίνα R.

Στην περιφέρεια κάθε κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα.

Τα κινητά έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα.

Στον πίνακα δείχνονται οι κινήσεις καθώς και οι τιμές της ακτίνας κάθε κύκλου και κεντρομόλου επιτάχυνσης για κάθε κινητό.

Το κίτρινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Το μπλε βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

Όπως παρατηρούμε αν a_1 , a_2 είναι οι κεντρομόλες επιταχύνσεις και R_1 , R_2 οι ακτίνες των κύκλων τότε ισχύει

$$\frac{a_{1κ}}{a_{2κ}} = \frac{R_2}{R_1} \quad (2)$$

Δηλαδή η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι αντιστρόφως ανάλογη της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς όταν η γραμμική ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη γραμμική ταχύτητα των κινητών, την ακτίνα της τροχιάς κάθε κινητού, καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. υ

Η γραμμική ταχύτητα των κινητών

Παίρνει τιμές από 3 ως 6 m/sec.

2. R₁

Η ακτίνα της τροχιάς του πρώτου κινητού

Παίρνει τιμές από 5 ως 10 m.

3. R_2

Η ακτίνα της τροχιάς του δεύτερου κινητού
Παίρνει τιμές από 5 ως 10 m.

4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 500 sec.

5. τ.π.

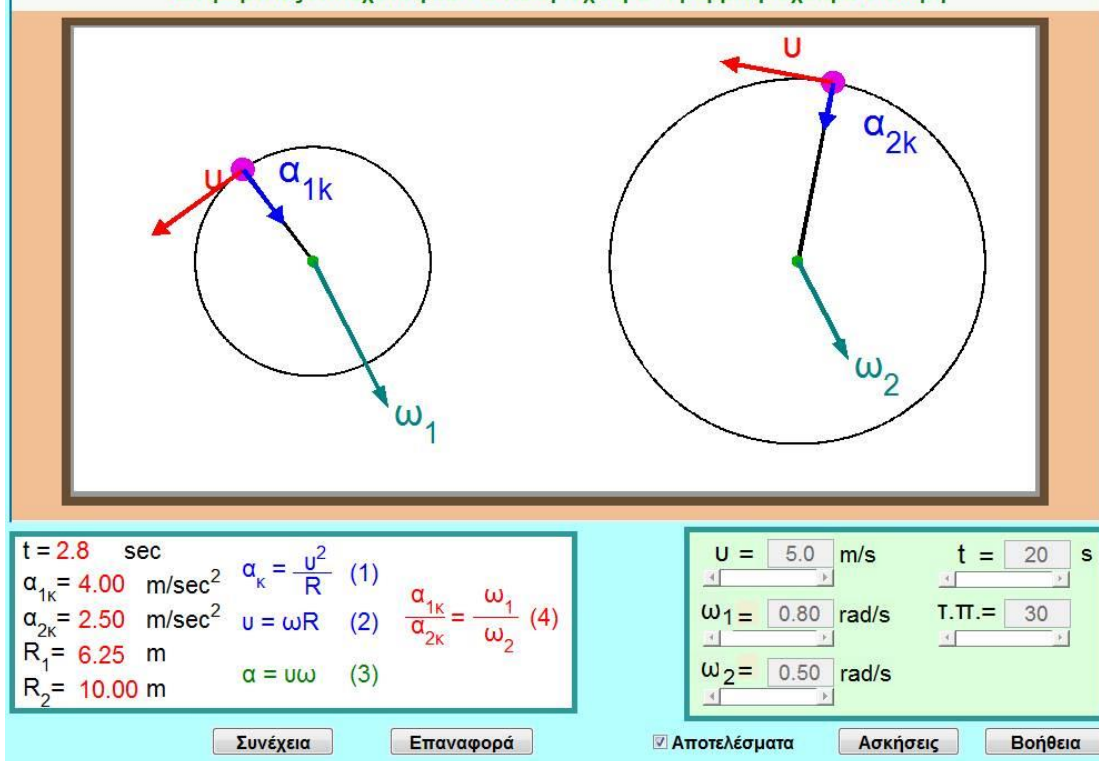
Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

14. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα όταν η γραμμική ταχύτητα είναι σταθερή

Κεντρομόλος επιτάχυνση και Γωνιακή ταχύτητα - Γραμμική ταχύτητα σταθερή



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με α_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$\alpha_k = \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι το m/sec^2 .

Το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει

$$a_k = \omega \cdot v \quad (3)$$

Από τη σχέση (3) βλέπουμε ότι η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη του της γωνιακής ταχύτητας όταν η γραμμική ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Η σχέση αυτή μεταξύ κεντρομόλου επιτάχυνσης και γωνιακής ταχύτητας δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένοι δύο κύκλοι που έχουν διαφορετική ακτίνα R.

Στην περιφέρεια κάθε κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα.

Τα κινητά έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα.

Στον πίνακα δείχνονται οι κινήσεις καθώς και οι τιμές της κεντρομόλου επιτάχυνσης της γωνιακής ταχύτητας και της ακτίνας της τροχιάς για κάθε κινητό.

Το γαλαζοπράσινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κάθετη στο επίπεδο του πίνακα.

Το μπλε βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

Το κίτρινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Όπως παρατηρούμε αν ω_1, ω_2 είναι οι γωνιακές ταχύτητες και a_1, a_2 οι κεντρομόλες επιταχύνσεις των κινητών τότε ισχύει

$$\frac{a_{1κ}}{a_{2κ}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (4)$$

Δηλαδή η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη της γωνιακής ταχύτητας όταν η γραμμική ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη γραμμική ταχύτητα των κινητών, τις γωνιακές ταχύτητες, καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. v_1

Η γραμμική ταχύτητα των κινητών
Παίρνει τιμές από 3 ως 6 m/sec.

2. ω_1

Η γωνιακή ταχύτητα του πρώτου κινητού
Παίρνει τιμές από 0.5 ως 1 rad/sec.

3. ω_2

Η γωνιακή ταχύτητα του δεύτερου κινητού
Παίρνει τιμές από 0.5 ως 1 rad/sec.

4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 500 sec.

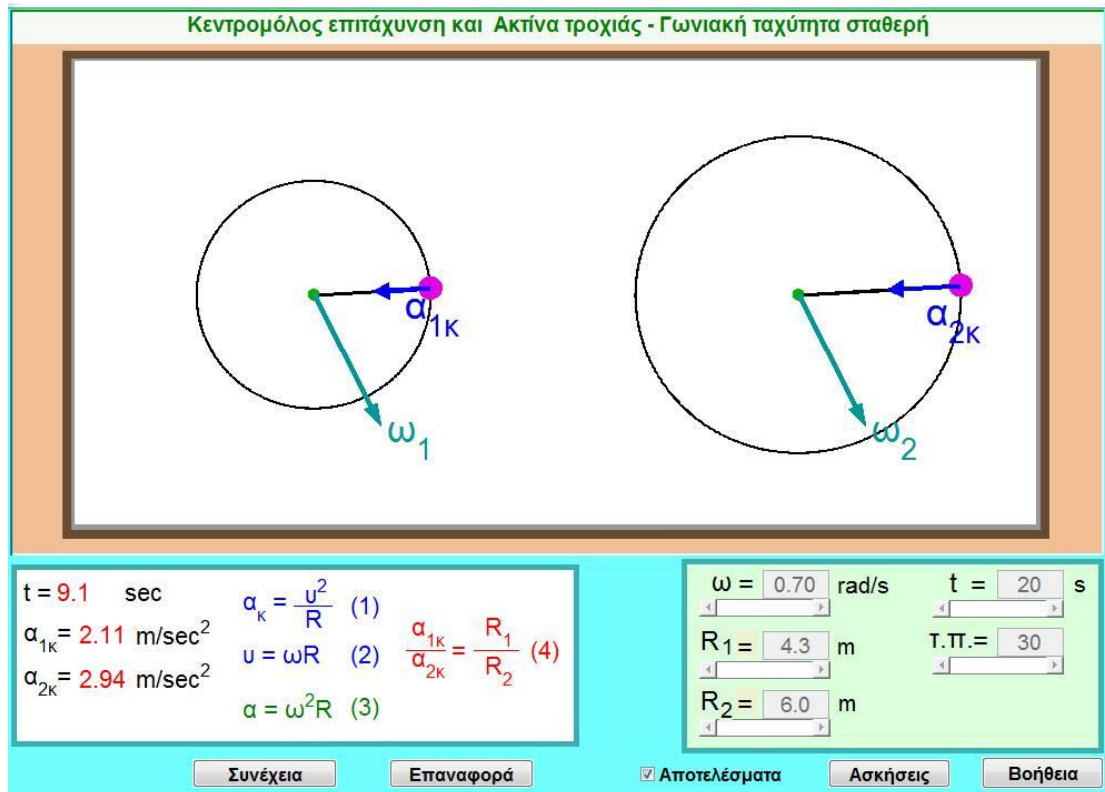
5. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

15. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με την ακτίνα τροχιάς όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με την ακτίνα της τροχιάς.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με a_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$a_k = \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι το m/sec^2 .

Το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει

$$a_{\kappa} = \omega^2 \cdot R \quad (3)$$

Από τη σχέση (3) βλέπουμε ότι η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς όταν η γωνιακή ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Η σχέση αυτή μεταξύ κεντρομόλου επιτάχυνσης και ακτίνας της κυκλικής τροχιάς δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένοι δύο κύκλοι που έχουν διαφορετική ακτίνα R .

Στην περιφέρεια κάθε κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα .

Τα κινητά έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

Στον πίνακα δείχνονται οι κινήσεις καθώς και οι τιμές κεντρομόλου επιτάχυνσης, της γωνιακής ταχύτητας και της ακτίνας της τροχιάς για κάθε κινητό.

Το γαλαζοπράσινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κάθετη στο επίπεδο του πίνακα.

Το μπλε βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

Όπως παρατηρούμε αν R_1, R_2 είναι οι ακτίνες και a_1, a_2 οι κεντρομόλες επιταχύνσεις των κινητών τότε ισχύει

$$\frac{a_{1\kappa}}{a_{2\kappa}} = \frac{R_1}{R_2} \quad (4)$$

Δηλαδή η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη της ακτίνας της τροχιάς όταν η γωνιακή ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη γωνιακή ταχύτητα των κινητών, τις ακτίνες των τροχιών, καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. ω

Η γωνιακή ταχύτητα των κινητών
Παίρνει τιμές από 0.5 ως 1 rad/sec.

2. R_1

Η ακτίνα της τροχιάς του πρώτου κινητού
Παίρνει τιμές από 3 ως 6 m.

3. R_2

Η ακτίνα της τροχιάς του πρώτου κινητού
Παίρνει τιμές από 3 ως 6 m.

4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 500 sec.

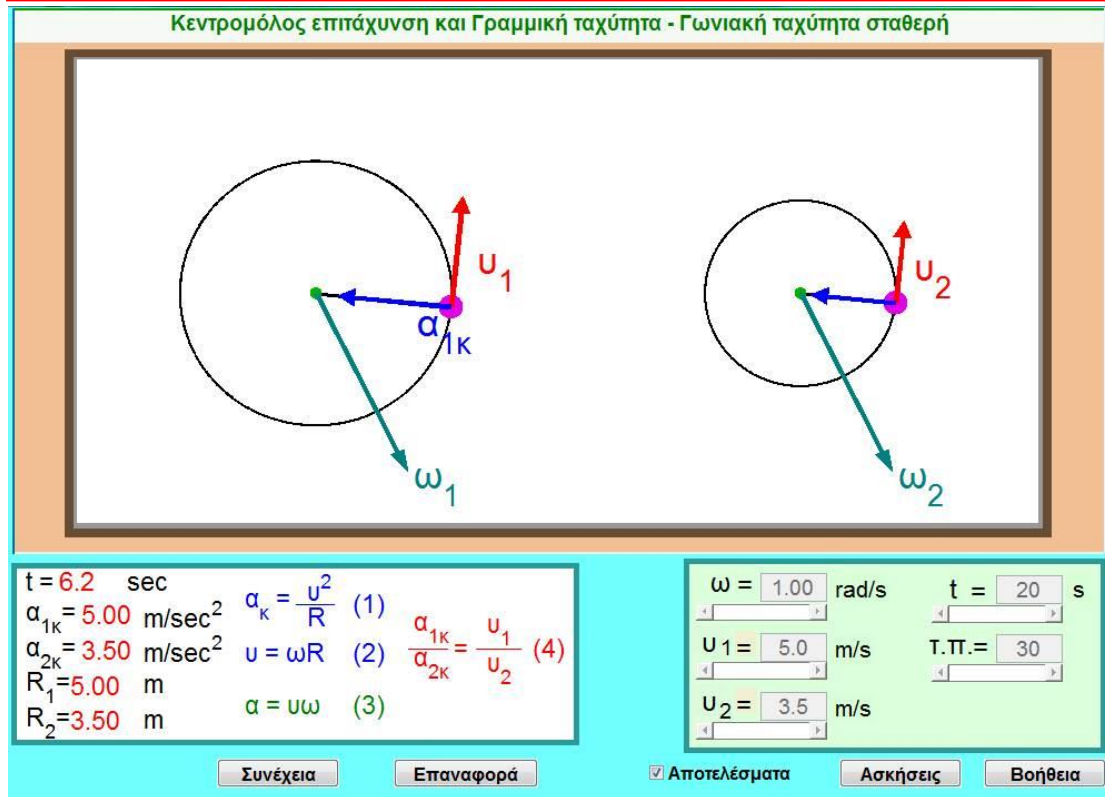
5. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

16. Κεντρομόλος επιτάχυνση και σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με α_{κ} .

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$\alpha_{\kappa} = \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι το m/sec^2 .

Το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει

$$a_k = \omega \cdot v \quad (3)$$

Από τη σχέση (3) βλέπουμε ότι η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη του της γραμμικής ταχύτητας όταν η γωνιακή ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Η σχέση αυτή μεταξύ κεντρομόλου επιτάχυνσης και γραμμικής ταχύτητας δείχνεται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένοι δύο κύκλοι που έχουν διαφορετική ακτίνα R .

Στην περιφέρεια κάθε κύκλου κινείται ένα μικρό σφαιρικό σώμα.

Τα κινητά έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

Στον πίνακα δείχνονται οι κινήσεις καθώς και οι τιμές της κεντρομόλου επιτάχυνσης της γωνιακής ταχύτητας και της ακτίνας της τροχιάς για κάθε κινητό.

Το γαλαζοπράσινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κάθετη στο επίπεδο του πίνακα.

Το μπλε βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

Το κίτρινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Όπως παρατηρούμε αν v_1, v_2 είναι οι γραμμικές ταχύτητες και a_1, a_2 οι κεντρομόλες επιταχύνσεις των κινητών τότε ισχύει

$$\frac{a_{1k}}{a_{2k}} = \frac{v_1}{v_2} \quad (4)$$

Δηλαδή η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού είναι ανάλογη της γραμμικής ταχύτητας όταν η γωνιακή ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη γωνιακή ταχύτητα των κινητών, τις γραμμικές ταχύτητες, καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. ω

Η γωνιακή ταχύτητα των κινητών
Παίρνει τιμές από 0.6 ως 1 rad/sec.

2. v_1

Η γραμμική ταχύτητα του πρώτου κινητού
Παίρνει τιμές από 3 ως 5 m/sec.

3. v_2

Η γραμμική ταχύτητα του δεύτερου κινητού
Παίρνει τιμές από 3 ως 5 m/sec.

4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 500 sec.

5. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.
Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

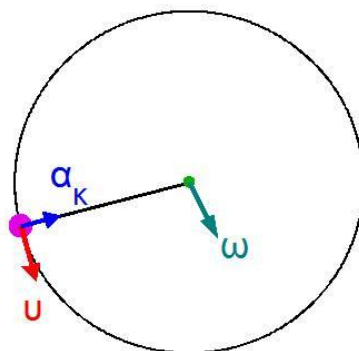
17. Κεντρομόλος επιτάχυνση

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ >Ομαλή κυκλική κίνηση>Κεντρομόλος επιτάχυνση

Κεντρομόλος Επιτάχυνση

- ☐ Κεντρομόλος Επιτάχυνση - Περίπτωση 1
- ☐ Κεντρομόλος Επιτάχυνση - Περίπτωση 2
- ☐ Κεντρομόλος Επιτάχυνση - Περίπτωση 3

Κεντρομόλος επιτάχυνση - Περίπτωση 1



t = 6.8 sec

R = 5.00 m

u = 2.50 m/sec

$\omega = 0.50$ rad/sec

$a_k = 1.25$ m/sec²

$$a_k = \frac{u^2}{R}$$

$$u = \omega R$$

$$a_k = u\omega$$

$$a_k = \omega^2 R$$

R = 5.0 m

t = 20 s

$\omega = 0.50$ r/s

Τ.Π. = 40

Συνέχεια

Επαναφορά

☒ Αποτελέσματα

Ασκήσεις

Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και τη γωνιακή ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με a_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$a_k = \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι το m/sec^2 .

Το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της γωνιακής ταχύτητας είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε την ακτίνα R προκύπτει

$$a_k = \omega \cdot v \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε τη γραμμική ταχύτητα προκύπτει

$$a_k = \omega^2 \cdot R \quad (4)$$

Οι σχέσεις (1), (3) και (4) συνδέουν την κεντρομόλο επιτάχυνση ενός κινητού με τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και τη γωνιακή ταχύτητα.

Οι σχέσεις αυτές δείχνονται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου παρατηρούμε την ομαλή κυκλική κίνηση του σφαιρικού σώματος με κόκκινο χρώμα.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να επιλέξει τις τιμές μόνο δύο παραμέτρων από τις R , v και ω .

Δείχνονται οι τιμές της κεντρομόλου επιτάχυνσης, της γωνιακής ταχύτητας και της ακτίνας της τροχιάς για κάθε κινητό.

Το γαλαζοπράσινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κάθετη στο επίπεδο του πίνακα.

Το μπλε βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

Το κίτρινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει την ακτίνα τροχιάς, τη γραμμική ταχύτητα, τη γωνιακή ταχύτητα του κινητού καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. R

Η ακτίνα της τροχιάς του κινητού
Παίρνει τιμές από 4 ως 6 m.

2. v

Η γραμμική ταχύτητα του κινητού
Παίρνει τιμές από 0.5 ως 1 m/sec.

3. ω

Η γωνιακή ταχύτητα του κινητού
Παίρνει τιμές από 0.5 ως 1 rad/sec.

3. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 500 sec.

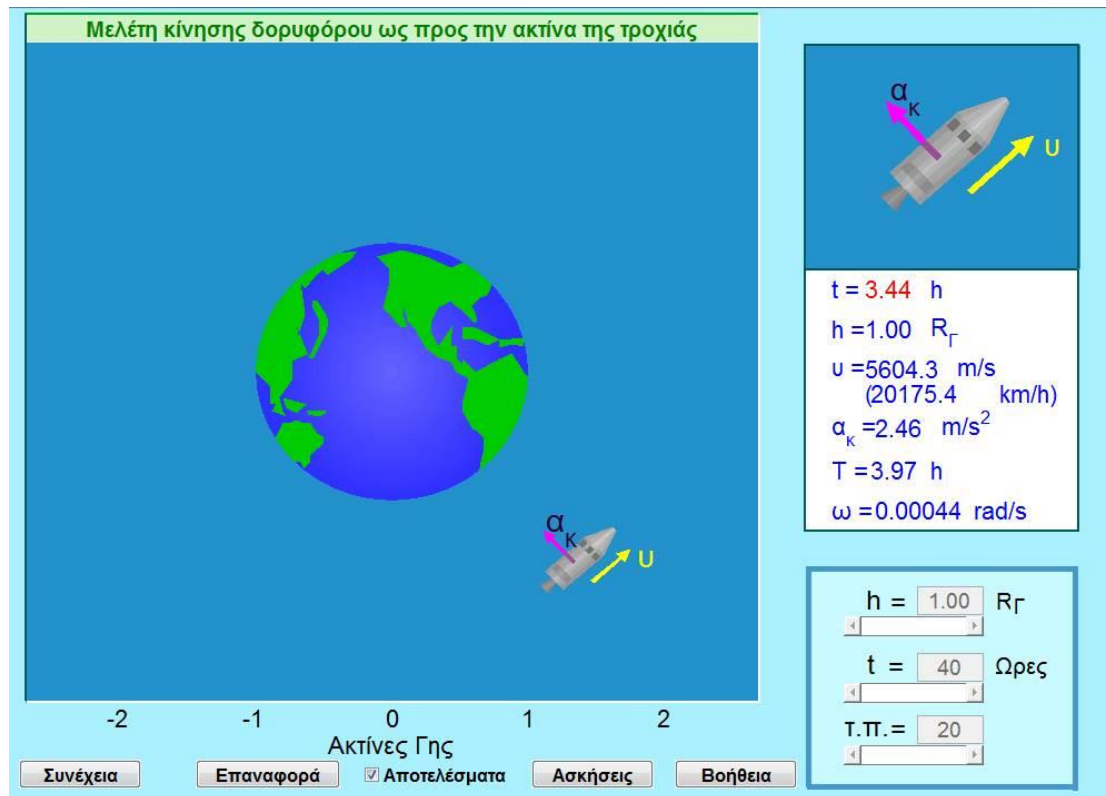
4. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

18. Μελέτη κίνησης δορυφόρου ως προς την ακτίνα της τροχιάς



1. Η προσομοίωση δείχνει μια εφαρμογή της ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της γραμμικής του ταχύτητας, της γωνιακής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με F_K .

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης ενός κινητού μάζας m που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα u δίνεται από τη σχέση

$$F_K = \frac{m \cdot u^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου δύναμης είναι το N.

Το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου δύναμης είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε την ακτίνα R προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega \cdot v \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε τη γραμμική ταχύτητα προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega^2 \cdot R \quad (4)$$

Οι σχέσεις (1), (3) και (4) συνδέουν την κεντρομόλο δύναμη ενός κινητού με τη μάζα του, τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και την γωνιακή ταχύτητα.

Στην προσομοίωση δείχνεται η κίνηση δορυφόρου γύρω από τη Γη.

Όπως αποδεικνύεται η κίνηση αυτή είναι ομαλή κυκλική κίνηση.

Η κεντρομόλος δύναμη, είναι η δύναμη της παγκόσμιας έλξης μεταξύ δύο σωμάτων που δίνεται από τη σχέση

$$F_k = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \quad (5)$$

όπου m_1, m_2 είναι οι μάζες τους R η απόστασή τους και G η σταθερά της παγκόσμιας έλξης.

Στην προκειμένη περίπτωση της κίνησης του δορυφόρου γύρω από τη Γη είναι

$$F_k = G \frac{m_{\Delta} \cdot M_{\Gamma}}{R^2} \quad (6)$$

όπου m_{Δ}, M_{Γ} είναι οι μάζες του δορυφόρου και Γης και R η απόστασή τους, δηλαδή η απόσταση του δορυφόρου από το κέντρο της Γης.

Από τις σχέσεις (1) και (6) αν θέσουμε $m = m_{\Delta}$ προκύπτει η σχέση

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_{\Gamma}}{R}} \quad (7)$$

Από τη γνωστή σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (8)$$

και τη σχέση (7) προκύπτει η σχέση

$$\omega = \sqrt{\frac{G \cdot M_{\Gamma}}{R^3}} \quad (9)$$

Επίσης η κεντρομόλος επιτάχυνση του δορυφόρου δίνεται από τη σχέση

$$a_k = \frac{v^2}{R} \quad (10)$$

Από τις σχέσεις (7) και (10) προκύπτει

$$a_k = \frac{GM_\Gamma}{R^2} \quad (11)$$

Οι σχέσεις (7), (9) και (11) δίνουν τις τιμές της γραμμικής ταχύτητας, της γωνιακής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης του δορυφόρου σε σχέση με την απόστασή του από τη Γη.

Το κίτρινο βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του δορυφόρου. Το μήκος του είναι ανάλογο της γραμμικής ταχύτητας του δορυφόρου.

Το ροζ βέλος είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης του δορυφόρου. Το μήκος του είναι ανάλογο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του δορυφόρου.

Το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας εφαρμόζεται στο κέντρο της Γης είναι κάθετο στην τροχιά του δορυφόρου και έχει φορά προς τον παρατηρητή. Στην προκειμένη περίπτωση δεν δείχνεται.

Στο πλαίσιο δείχνεται η τιμή της γραμμικής του ταχύτητας, της γωνιακής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης του δορυφόρου.

Επίσης δείχνεται και η χρονική διάρκεια της κίνησης σε ώρες.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει το ύψος του δορυφόρου από την επιφάνεια της Γης και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

Σχόλιο

Αν R_Γ είναι η ακτίνα της Γης και h η απόσταση του δορυφόρου από την επιφάνεια της Γης (ύψος δορυφόρου) τότε η απόσταση Δορυφόρου – Γης είναι

$$R = R_\Gamma + h$$

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. h

Η απόσταση του δορυφόρου από την επιφάνεια της Γης

Παίρνει τιμές από 0 ως $6 R_\Gamma$ (R_Γ η ακτίνα της Γης).

Η μέση ακτίνα της Γης είναι 6.400 km.

2. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

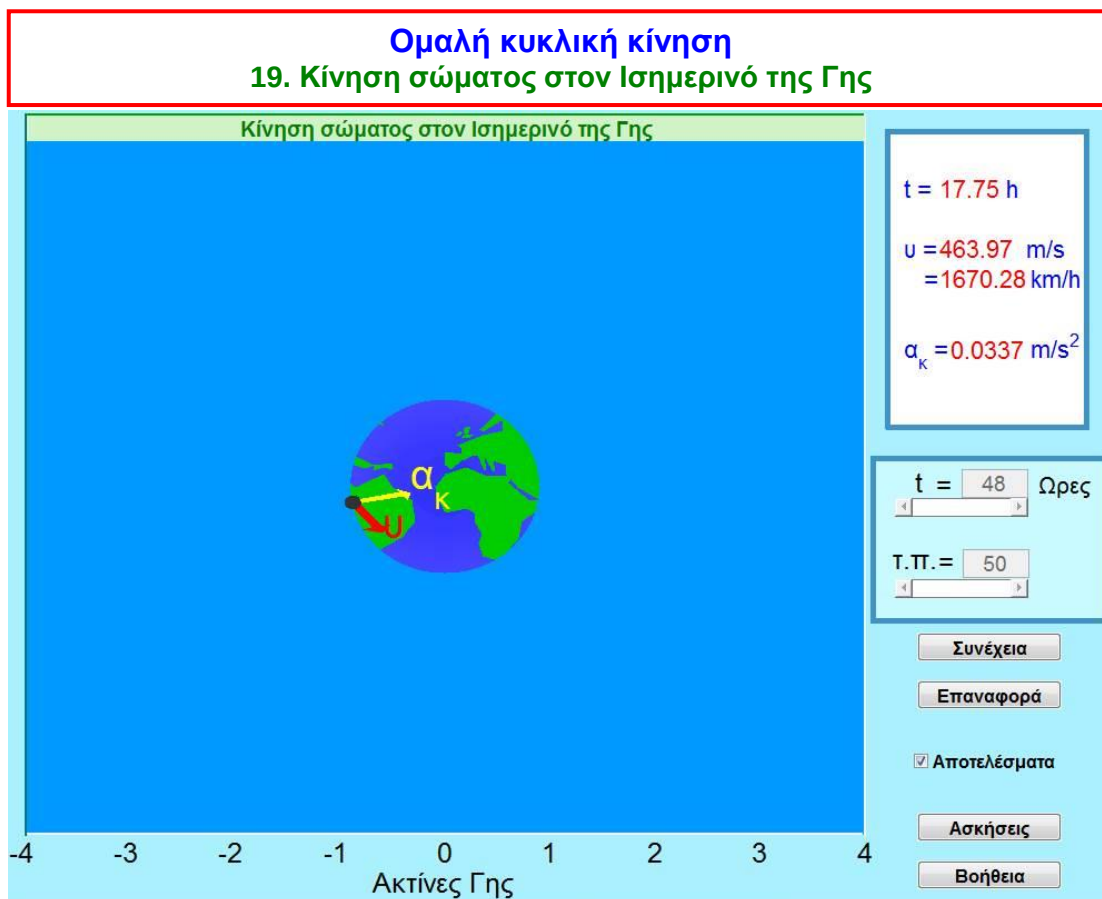
Παίρνει τιμές από 1 ως 500 ώρες.

3. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει μια εφαρμογή της ομαλής κυκλικής κίνησης.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Βασικά μεγέθη της ομαλής κυκλικής κίνησης είναι η ακτίνα R της τροχιάς, η περίοδος T , η γραμμική ταχύτητα u , η γωνιακή ταχύτητα ω και η κεντρομόλος επιτάχυνση α_{κ} .

Για τα μεγέθη αυτά και τις σχέσεις μεταξύ τους γίνεται αναφορά σε άλλες προσομοιώσεις. Βασικά ισχύουν οι σχέσεις

$$u = \frac{2\pi \cdot R}{T} \quad (1)$$

$$\alpha_{\kappa} = \frac{u^2}{R} \quad (2)$$

Στην προσομοίωση δείχνεται η κίνηση ενός σώματος στον Ισημερινό της Γης καθώς η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της.

Όλα τα σώματα που βρίσκονται στην επιφάνεια της Γης έχουν την ίδια περίοδο T , που είναι ίση με 24 ώρες.

Όμως όλα τα σώματα της Γης δεν έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα. Όσο μεγαλύτερο είναι το γεωγραφικό πλάτος ενός σώματος τόσο μικρότερη είναι η ακτίνα της κυκλικής του τροχιάς και άρα και η γραμμική του ταχύτητα.

Για ένα σώμα που βρίσκεται στο Ισημερινό, όπου το γεωγραφικό πλάτος είναι μηδέν, η ακτίνα της τροχιάς του είναι ίση με την ακτίνα R_{Γ} της Γης.

Άρα σύμφωνα με τις σχέσεις (1) η γραμμική του ταχύτητα θα είναι

$$v = \frac{2\pi \cdot R_{\Gamma}}{T} \quad (3)$$

και σύμφωνα με τη σχέση (2) η κεντρομόλος επιτάχυνση θα είναι

$$a_{\kappa} = \frac{v^2}{R_{\Gamma}} \quad (4)$$

Το κόκκινο βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας. Παρατηρούμε ότι εφάπτεται στον Ισημερινό και άρα στην επιφάνεια της Γης.

Το θαμπό κιτρινωπό βέλος είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου επιτάχυνσης. Παρατηρούμε ότι δείχνει πάντα προς το κέντρο της τροχιάς που είναι και το κέντρο της Γης.

Η ακτίνα της Γης είναι 6.380 km.

Στο πλαίσιο δείχνεται η τιμή της γραμμικής του ταχύτητας καθώς και της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100 ώρες.

2. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

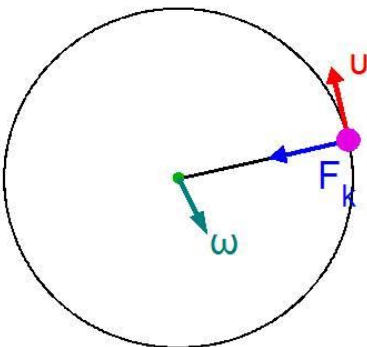
Ομαλή κυκλική κίνηση
20. Κεντρομόλος δύναμη – Περίπτωση 1

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ >Ομαλή κυκλική κίνηση>Κεντρομόλος δύναμη

Κεντρομόλος Δύναμη - Περίπτωση 1

- ❑ Κεντρομόλος Δύναμη - Περίπτωση 1α
- ❑ Κεντρομόλος Δύναμη - Περίπτωση 1β
- ❑ Κεντρομόλος Δύναμη - Περίπτωση 1γ

Κεντρομόλος δύναμη - Περίπτωση 1α



$t = 13.0$ sec
 $R = 5.00$ m
 $u = 2.50$ m/sec
 $\omega = 0.50$ rad/sec

$F_k = 1.25$ Kgm/sec²

$F_k = \frac{mv^2}{R}$ (1)
 $u = \omega R$ (2)
 $F_k = m\omega^2 R$ (3)
 $F_k = m\omega u$ (4)

$m = 1.0$ kg
 $t = 100$ s
 $R = 5.0$ m
 $T.P. = 30$
 $\omega = 0.50$ r/s

Συνέχεια Επαναφορά ☒ Αποτελέσματα Ασκήσεις Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου δύναμης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και τη γωνιακή ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με F_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης ενός κινητού μάζας m που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$F_k = \frac{m \cdot v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου δύναμης είναι το N.

Το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου δύναμης είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε την ακτίνα R προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega \cdot v \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε τη γραμμική ταχύτητα προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega^2 \cdot R \quad (4)$$

Οι σχέσεις (1), (3) και (4) συνδέουν την κεντρομόλο δύναμη ενός κινητού με τη μάζα του, τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και τη γωνιακή ταχύτητα.

Οι σχέσεις αυτές δείχνονται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στον πίνακα του εργαστηρίου παρατηρούμε την ομαλή κυκλική κίνηση του σφαιρικού σώματος με κόκκινο χρώμα.

Δείχνονται οι τιμές της κεντρομόλου επιτάχυνσης της γωνιακής ταχύτητας και της ακτίνας της τροχιάς του κινητού.

Το γαλαζοπράσινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κάθετη στο επίπεδο του πίνακα.

Το μπλε βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου δύναμης.

Το κίτρινο βέλος σε κάθε κύκλο είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας του κινητού. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη μάζα της σφαίρας, την ακτίνα τροχιάς, τη γραμμική ταχύτητα, τη γωνιακή ταχύτητα, καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

Επίσης ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να επιλέξει τις τιμές μόνο δύο παραμέτρων από τις R , v και ω .

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 2 kg.

2. R

Η ακτίνα της τροχιάς της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 4 ως 6 m.

3. v

Η γραμμική ταχύτητα της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 2 ως 3 m/sec.

4. ω

Η γωνιακή ταχύτητα της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 0.5 ως 0.8 rad/sec.

5. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 10 ως 500 sec.

6. $\tau.π.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

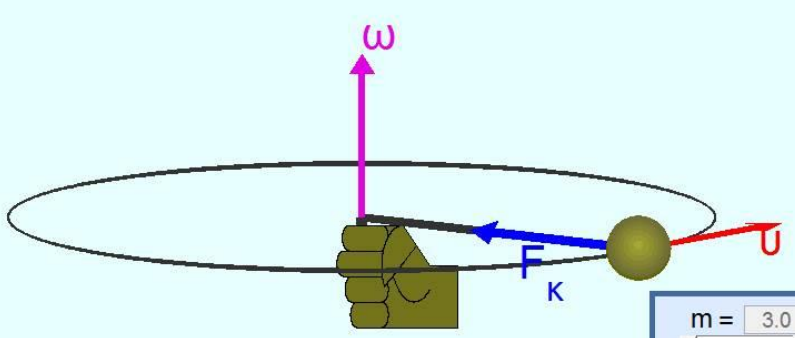
21. Κεντρομόλος δύναμη - Περίπτωση 2

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ >Ομαλή κυκλική κίνηση>Κεντρομόλος δύναμη

Κεντρομόλος Δύναμη - Περίπτωση 2

- ☐ Κεντρομόλος Δύναμη - Περίπτωση 2α
- ☐ Κεντρομόλος Δύναμη - Περίπτωση 2β
- ☐ Κεντρομόλος Δύναμη - Περίπτωση 2γ

Κεντρομόλος δύναμη - Περίπτωση 2α



$t = 1.7$ sec	$F_K = \frac{mv^2}{R} \quad (1)$
$R = 1.00$ m	$v = \omega R \quad (2)$
$v = 7.00$ m/sec	$F_K = m\omega^2 R \quad (3)$
$\omega = 7.00$ rad/sec	$F_K = m\omega v \quad (4)$
$F_K = 147.00$ Kgm/sec ²	

$m = 3.0$ kg
$R = 1.0$ m
$\omega = 7.0$ rad/s
$t = 10$ s
Τ.Π. = 10

Συνέχεια Επαναφορά ☒ Αποτελέσματα Ασκήσεις Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου δύναμης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και την γωνιακή ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με F_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης ενός κινητού μάζας m που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$F_k = \frac{m \cdot v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου δύναμης είναι το N.

Το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου δύναμης είναι το κέντρο μάζας του κινητού. Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε την ακτίνα R προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega \cdot v \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε τη γραμμική ταχύτητα προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega^2 \cdot R \quad (4)$$

Οι σχέσεις (1), (3) και (4) συνδέουν την κεντρομόλο δύναμη ενός κινητού με τη μάζα του, τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και την γωνιακή ταχύτητα.

Οι σχέσεις αυτές δείχνονται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στην προσομοίωση δείχνεται μια μικρή σφαίρα προσδεμένη στην άκρη νήματος μεταβλητού μήκους.

Το άλλο άκρο του νήματος το κρατάει ένα χέρι.

Το χέρι θέτει σε ομαλή κυκλική κίνηση τη σφαίρα.

Το επίπεδο της τροχιάς της σφαίρας είναι οριζόντιο.
Δείχνονται οι τιμές της κεντρομόλου δύναμης και του χρόνου της κίνησης.

Το ροζ βέλος είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κατακόρυφη.

Το μπλε βέλος είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου δύναμης.

Το κίτρινο βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει την ακτίνα τροχιάς, τη γωνιακή ταχύτητα, τη μάζα του καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

Επίσης ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να επιλέξει τις τιμές μόνο δύο παραμέτρων από τις R , v και ω .

Σχόλιο:

Αν η κεντρομόλος δύναμη F γίνει μεγαλύτερη από την τάση θραύσης του νήματος τότε αυτό κόβεται και η σφαίρα κινείται ευθύγραμμα κατά τη διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητας.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 3 kg.

2. R

Η ακτίνα της τροχιάς της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 1 ως 1.5 m.

3. v

Η γραμμική ταχύτητα της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 5 ως 9 m/sec.

4. ω

Η γωνιακή ταχύτητα της σφαίρας

Παίρνει τιμές από 5 ως 7.5 rad/sec.

5. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 10 ως 500 sec.

6. $t.p.$

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

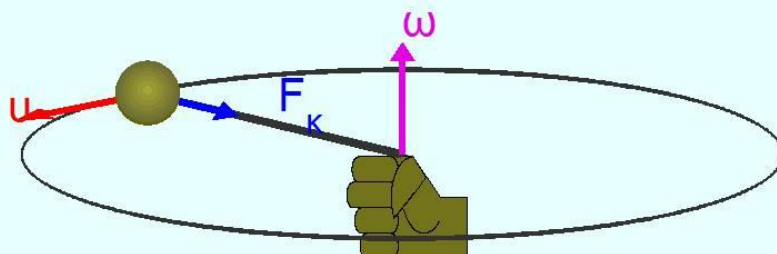
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

22. Κεντρομόλος δύναμη και σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα όταν η ακτίνα είναι σταθερή

Κεντρομόλος δύναμη και Γραμμική ταχύτητα - Ακτίνα σταθερή



$$F_k = \frac{mv^2}{R} \quad (1)$$

$t = 1.89 \text{ sec}$
 $R = 1.10 \text{ m}$
 $\omega = 4.55 \text{ rad/sec}$
 $F_k = 68.18 \text{ Kgm/sec}^2$

$m = 3.0 \text{ kg}$
 $u = 5.0 \text{ m/s}$
 $t = 10 \text{ s}$
 $T.P. = 10$

Συνέχεια

Επαναφορά

☒ Αποτελέσματα

Ασκήσεις

Βοήθεια

1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου δύναμης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με F_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης ενός κινητού μάζας m που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$F_k = \frac{m \cdot v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου δύναμης είναι το N.

Το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου δύναμης είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού είναι ανάλογη της μάζας και του τετραγώνου της γραμμικής ταχύτητας όταν η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς παραμένει σταθερή.

Την περίπτωση αυτή μελετάμε στην προσομοίωση.

Στην προσομοίωση δείχνεται μια μικρή σφαίρα προσδεμένη στην άκρη νήματος μήκους ενός μέτρου.

Το άλλο άκρο του νήματος το κρατάει ένα χέρι.

Το χέρι θέτει σε ομαλή κυκλική κίνηση τη σφαίρα.

Το επίπεδο της τροχιάς της σφαίρας είναι οριζόντιο.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη μάζα, τη γραμμική ταχύτητα της σφαίρας καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

Δείχνονται οι τιμές της κεντρομόλου δύναμης, της γωνιακής ταχύτητας και του χρόνου της κίνησης.

Το ροζ βέλος είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κατακόρυφη.

Το μπλε βέλος είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου δύναμης.

Το κίτρινο βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Σχόλιο:

Αν η κεντρομόλος δύναμη F γίνει μεγαλύτερη από την τάση θραύσης του νήματος τότε αυτό κόβεται και η σφαίρα κινείται ευθύγραμμα κατά τη διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητας.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του κινητού

Παίρνει τιμές από 1 ως 3 kg.

2. v

Η γραμμική ταχύτητα του κινητού

Παίρνει τιμές από 5 ως 9 m/sec.

3. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 10 ως 400 sec.

4. τ.π.

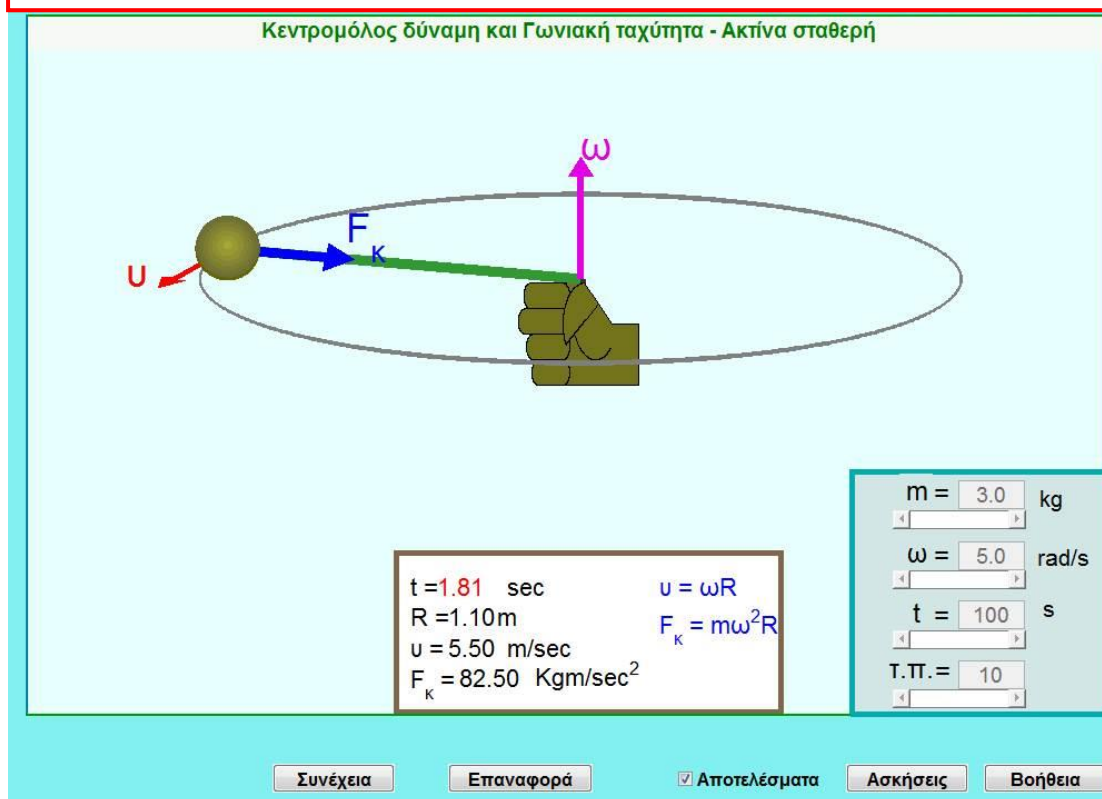
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

23. Κεντρομόλος δύναμη και σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα όταν η ακτίνα είναι σταθερή



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου δύναμης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γωνιακή ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με F_{κ} .

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης ενός κινητού μάζας m που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα u δίνεται από τη σχέση

$$F_{\kappa} = \frac{m \cdot u^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου δύναμης είναι το N.

Το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου δύναμης είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε τη γραμμική ταχύτητα προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega^2 \cdot R \quad (3)$$

Από τη σχέση (3) προκύπτει ότι η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού είναι ανάλογη της μάζας και του τετραγώνου της γωνιακής ταχύτητας όταν η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς παραμένει σταθερή.

Την περίπτωση αυτή μελετάμε στην προσομοίωση.

Στην προσομοίωση δείχνεται μια μικρή σφαίρα προσδεμένη στην άκρη νήματος μήκους ενός μέτρου.

Το άλλο άκρο του νήματος το κρατάει ένα χέρι.

Το χέρι θέτει σε ομαλή κυκλική κίνηση τη σφαίρα.

Το επίπεδο της τροχιάς της σφαίρας είναι οριζόντιο.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη μάζα, τη γωνιακή ταχύτητα της σφαίρας καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

Δείχνονται οι τιμές της κεντρομόλου δύναμης, της γραμμικής ταχύτητας και του χρόνου της κίνησης.

Το ροζ βέλος είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κατακόρυφη.

Το μπλε βέλος είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου δύναμης.

Το κίτρινο βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Σχόλιο:

Αν η κεντρομόλος δύναμη F γίνει μεγαλύτερη από την τάση θραύσης του νήματος τότε αυτό κόβεται και η σφαίρα κινείται ευθύγραμμα κατά τη διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητας.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του σώματος

Παίρνει τιμές από 1 ως 3 kg.

2. ω

Η γωνιακή ταχύτητα του σώματος

Παίρνει τιμές από 5 ως 9 rad/sec.

3. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 5 ως 500 sec.

4. τ.π.

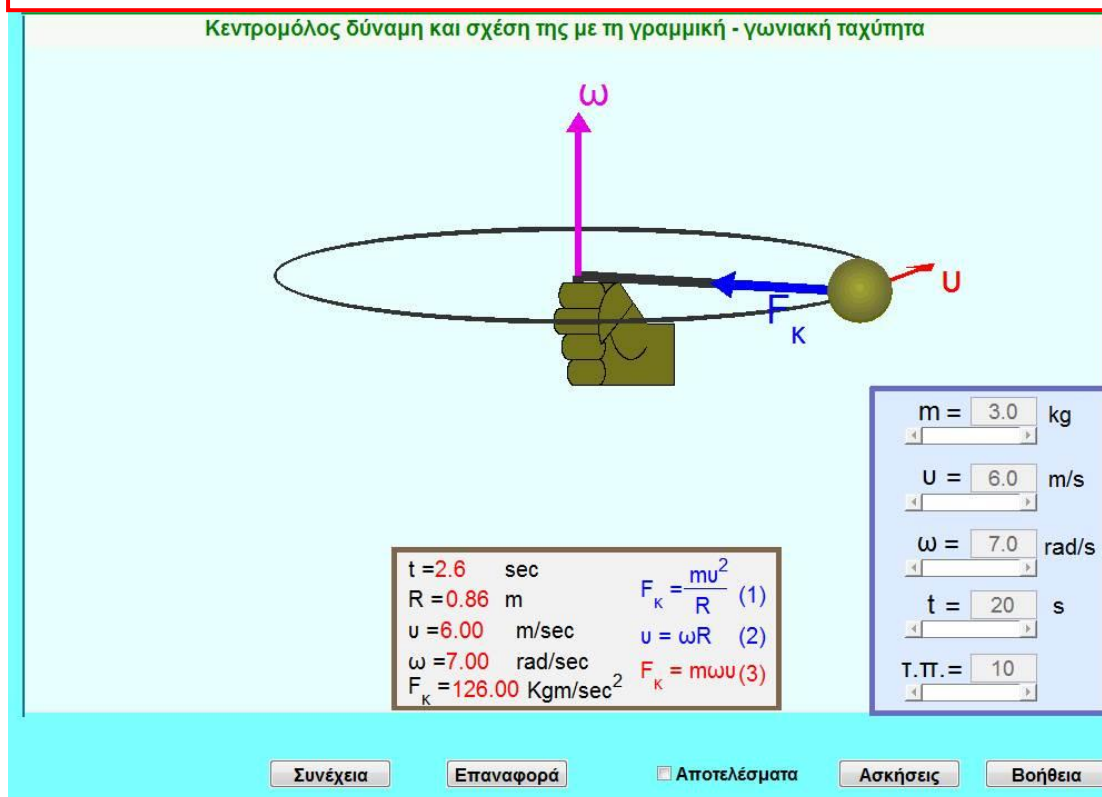
Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση

24. Κεντρομόλος δύναμη και σχέση της με τη γραμμική και γωνιακή ταχύτητα



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου δύναμης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και την γωνιακή ταχύτητα.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με F_K .

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης ενός κινητού μάζας m που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα u δίνεται από τη σχέση

$$F_K = \frac{m \cdot u^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου δύναμης είναι το N.

Το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου δύναμης είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε την ακτίνα R προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega \cdot v \quad (3)$$

Η σχέση (3) συνδέει την κεντρομόλο δύναμη ενός κινητού με τη μάζα του, τη γωνιακή ταχύτητα, και τη γραμμική ταχύτητα.

Στην προσομοίωση δείχνεται μια μικρή σφαίρα προσδεμένη στην άκρη νήματος μεταβλητού μήκους.

Το άλλο άκρο του νήματος το κρατάει ένα χέρι.

Το χέρι θέτει σε ομαλή κυκλική κίνηση τη σφαίρα.

Το επίπεδο της τροχιάς της σφαίρας είναι οριζόντιο.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει τη μάζα, τη γραμμική ταχύτητα, τη γωνιακή ταχύτητα της σφαίρας καθώς και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

Δείχνονται οι τιμές της κεντρομόλου δύναμης, της ακτίνας της τροχιάς και του χρόνου της κίνησης.

Το ροζ βέλος είναι το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας και η φορά του κατακόρυφη.

Το μπλε βέλος είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου δύναμης.

Το κίτρινο βέλος είναι το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας της σφαίρας. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

Σχόλιο:

Αν η κεντρομόλος δύναμη F γίνει μεγαλύτερη από την τάση θραύσης του νήματος τότε αυτό κόβεται και η σφαίρα κινείται ευθύγραμμα κατά τη διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητας.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. m

Η μάζα του κινητού

Παίρνει τιμές από 1 ως 3 kg.

2. υ

Η γραμμική ταχύτητα του κινητού
Παίρνει τιμές από 5 ως 9 m/sec.

3. ω

Η γωνιακή ταχύτητα του κινητού
Παίρνει τιμές από 6 ως 9 rad/sec.

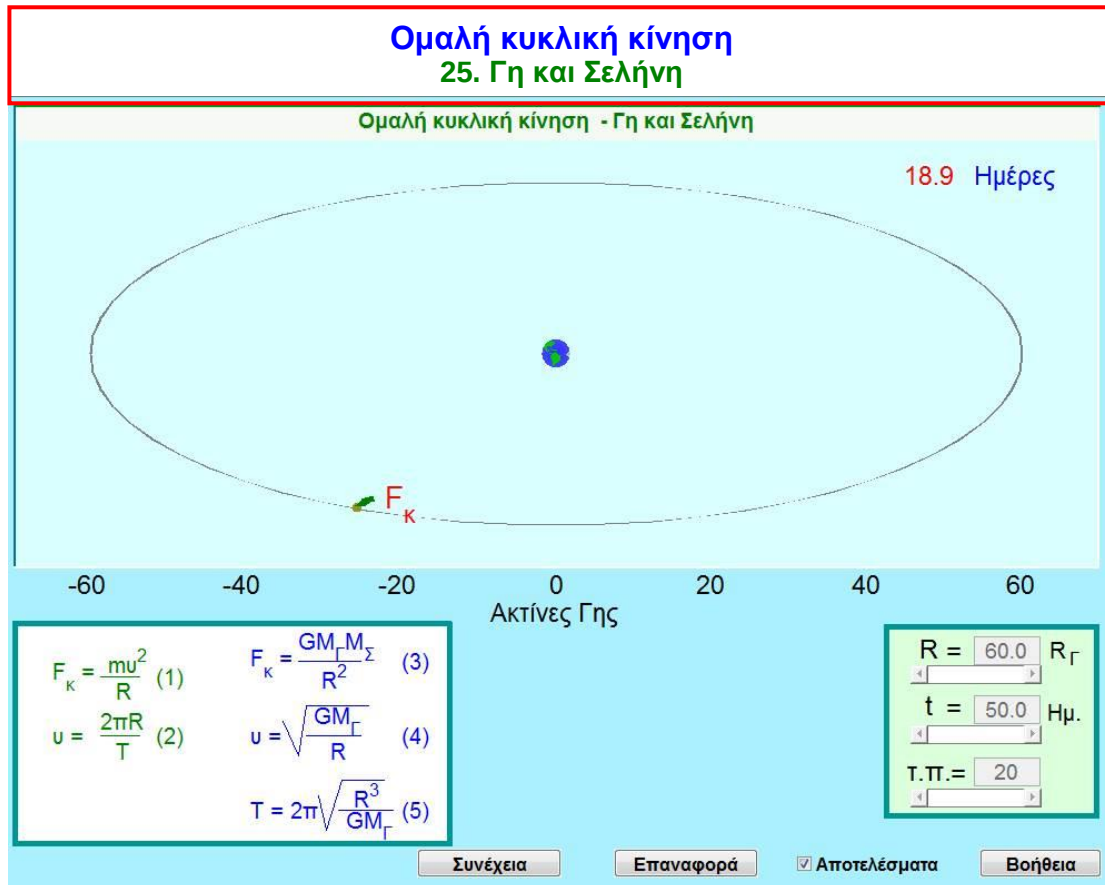
4. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης
Παίρνει τιμές από 10 ως 400 sec.

5. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης
Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου δύναμης στην ομαλή κυκλική κίνηση.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με F_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης ενός κινητού μάζας m που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα v δίνεται από τη σχέση

$$F_k = \frac{m \cdot v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου δύναμης είναι το N.

Το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου δύναμης είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε την ακτίνα R προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega \cdot v \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε τη γραμμική ταχύτητα προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega^2 \cdot R \quad (4)$$

Οι σχέσεις (1), (3) και (4) συνδέουν την κεντρομόλο δύναμη ενός κινητού με τη μάζα του, τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και την γωνιακή ταχύτητα.

Στην προσομοίωση δείχνεται η κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη.

Τα μεγέθη της Γης, Σελήνης καθώς και οι αποστάσεις στην προσομοίωση είναι ανάλογα με τα πραγματικά μεγέθη Γης, Σελήνης και τις πραγματικές αποστάσεις.

Όπως αποδεικνύεται η κίνηση αυτή είναι ομαλή κυκλική κίνηση.

Η κεντρομόλος δύναμη, είναι η δύναμη της παγκόσμιας έλξης μεταξύ δύο σωμάτων που δίνεται από τη σχέση

$$F_k = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \quad (5)$$

όπου m_1 , m_2 είναι οι μάζες τους R η απόστασή τους και G η σταθερά της παγκόσμιας έλξης.

Στην προκειμένη περίπτωση της κίνησης της Σελήνης γύρω από τη Γη είναι

$$F_k = G \frac{M_\Sigma \cdot M_\Gamma}{R^2} \quad (6)$$

όπου M_Σ , M_Γ είναι οι μάζες της Σελήνης και Γης και R η απόστασή τους.

Από τις σχέσεις (1) και (6) αν θέσουμε $m = M_\Sigma$ προκύπτει η σχέση

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_\Gamma}{R}} \quad (7)$$

Από τη γνωστή σχέση

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (8)$$

και τη σχέση (7) προκύπτει η σχέση

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{G \cdot M_{\Gamma}}} \quad (9)$$

Οι σχέσεις (6), (7) και (9) δίνουν τις τιμές της κεντρομόλου δύναμης, της γραμμικής ταχύτητας και της περιόδου της Σελήνης σε σχέση με την απόστασή της από τη Γη.

Το πράσινο βέλος στη Σελήνη είναι το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης. Το μήκος του είναι ανάλογο του μέτρου της κεντρομόλου δύναμης. Επίσης δείχνεται και η χρονική διάρκεια της κίνησης σε ημέρες.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει την ακτίνα τροχιάς της Σελήνης, (αν και αυτό δεν είναι κατορθωτό) και το χρόνο παρατήρησης της κίνησης.

Περισσότερα για την κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη δείχνονται στις προσομοιώσεις για κίνηση δορυφόρων.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης
Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. R

Η ακτίνα της τροχιάς της Σελήνης

Παίρνει τιμές από 25 ως 70 R_{Γ} (R_{Γ} η ακτίνα της Γης).

Η μέση ακτίνα της Γης είναι 6.371 km.

Η απόσταση Γης –Σελήνης είναι 356.410 km στο περίγειο και 406.740 km στο απόγειο ενώ η μέση απόσταση 384.403 km

2. t

Ο χρόνος παρατήρησης της κίνησης

Παίρνει τιμές από 10 ως 500 ημέρες.

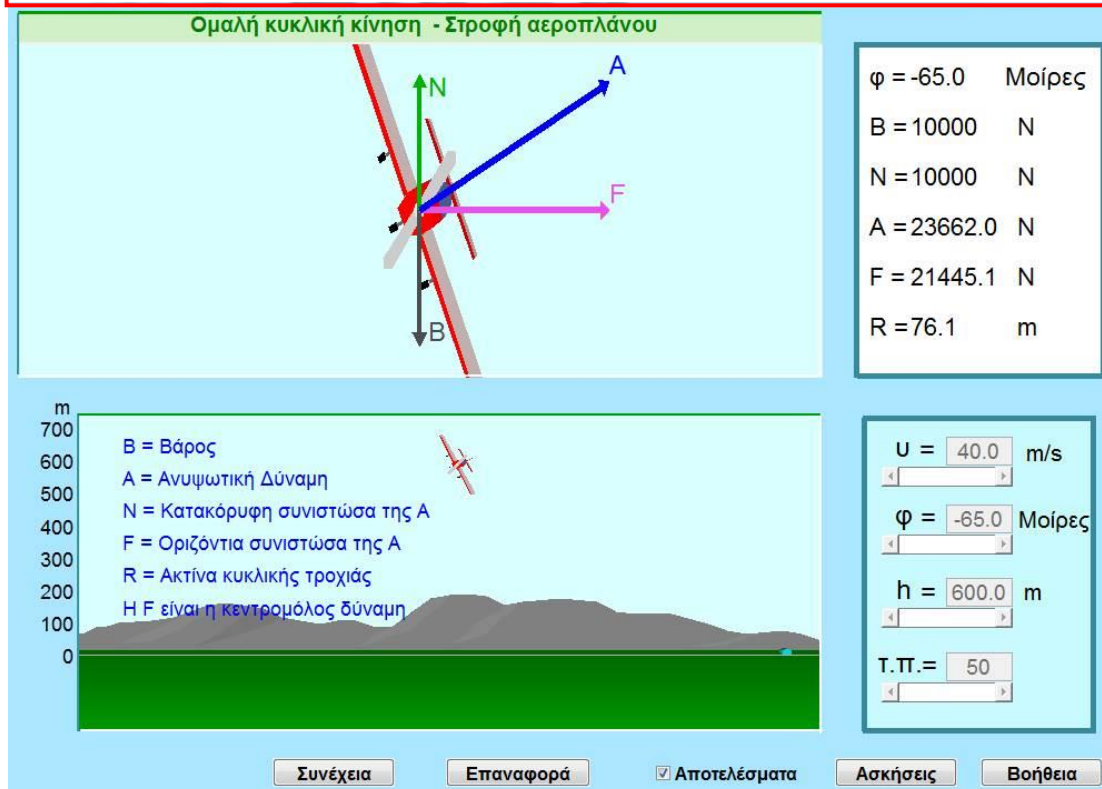
3. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση 26. Στροφή αεροπλάνου



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου δύναμης κατά τη στροφή ενός αεροπλάνου.

Δείχνεται ένα ελικοφόρο αεροπλάνο που κινείται σε ύψος h με σταθερή ταχύτητα u σε μέτρο και διεύθυνση.

Στο αεροπλάνο ασκείται το βάρος του B , (βέλος με καφέ χρώμα) και η ανυψωτική δύναμη A από τον αέρα. (βέλος με μπλε χρώμα).

Η ανυψωτική δύναμη A εξαρτάται από την ταχύτητα u του αεροπλάνου και το σχήμα του.

Επειδή η ταχύτητα είναι σταθερή σύμφωνα με τον 1^ο Νόμο του Νεύτωνα η συνισταμένη των δυνάμεων είναι μηδέν, οπότε

$$A = B \quad (1)$$

Στη συνέχεια το αεροπλάνο με τη βοήθεια των πηδαλίων παίρνει κλίση γωνίας ϕ με σκοπό να πάρει στροφή, δηλαδή να κινηθεί σε κυκλική τροχιά ακτίνας R .

Προκειμένου να εξηγηθεί το φαινόμενο αυτό με βάσει τους νόμους κυκλικής κίνησης η ανυψωτική δύναμη A αναλύεται σε δύο συνιστώσες. Μια κατακόρυφη N , βέλος με πράσινο χρώμα και μια οριζόντια F , βέλος με ροζ χρώμα.

Από τη γεωμετρία της διάταξης ισχύει

$$N = A \sin \phi \quad (2)$$

$$F = A \eta \mu \varphi \quad (3)$$

Η οριζόντια συνιστώσα F αποτελεί την κεντρομόλο δύναμη που θα επιτρέψει στο αεροπλάνο να κάνει τη στροφή.

Αν m η μάζα του αεροπλάνου τότε όπως είναι γνωστό η κεντρομόλος δύναμη F θα είναι

$$F = \frac{m \cdot v^2}{R} \quad (4)$$

Από τις σχέσεις (3) και (4) προκύπτει

$$R = \frac{m \cdot v^2}{A \cdot \eta \mu \varphi} \quad (5)$$

Όπως παρατηρούμε από τη σχέση (5) όσο αυξάνει η κλίση φ (και άρα το $\eta \mu \varphi$) του αεροπλάνου η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς γίνεται πιο μικρή, αποτέλεσμα που παρατηρείται και στην πράξη.

Δείχνονται οι τιμές της κλίσης φ , της ταχύτητας v και του ύψους h του αεροπλάνου.

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλλει την κλίση, την ταχύτητα και το ύψος της πτήσης του αεροπλάνου.

Σχόλιο

Κατά τη χρονική διάρκεια της στροφής για να συνεχίσει το αεροπλάνο να πετάει στο ίδιο ύψος θα πρέπει

$$N = B$$

Για να ισχύσει αυτή η σχέση θα πρέπει η τιμή της ανυψωτικής δύναμης A κατά τη διάρκεια της στροφής να είναι μεγαλύτερη από την τιμή της κατά τη διάρκεια της ευθύγραμμης πτήσης.

Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την αύξηση της ταχύτητας του αεροπλάνου αφού όπως αναφέραμε η ανυψωτική δύναμη A εξαρτάται από την ταχύτητα.

Μάλιστα όσο πιο μικρή είναι η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς, (στροφής) τόσο πιο μεγάλη είναι η αύξηση της ταχύτητας.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση.

Παράμετροι Προγράμματος

1. v

Η ταχύτητα του αεροπλάνου

Παίρνει τιμές από 30 ως 100 m/sec.

1. φ

Η κλίση του αεροπλάνου

Παίρνει τιμές από -75 ως 75 μοίρες, εκτός από την τιμή μηδέν.

2. h

Το ύψος της πτήσης του αεροπλάνου

Παίρνει τιμές από 100 ως 700 m.

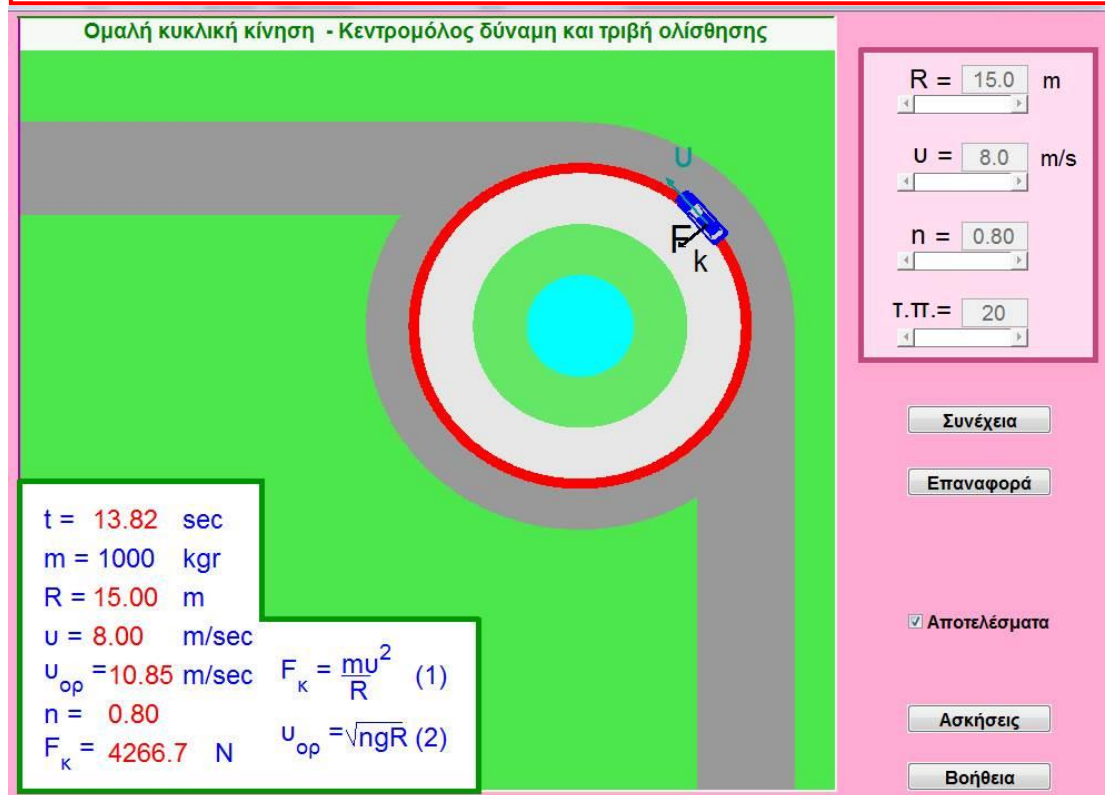
4. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.

Ομαλή κυκλική κίνηση 27. Κεντρομόλος δύναμη και τριβή ολίσθησης



1. Η προσομοίωση δείχνει την ομαλή κυκλική κίνηση με τριβή ολίσθησης.
2. Σκοπός της προσομοίωσης είναι η μελέτη της κεντρομόλου δύναμης στην ομαλή κυκλική κίνηση και η σχέση της με τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και την τριβή ολίσθησης.

Στην προκειμένη περίπτωση η κεντρομόλος δύναμη είναι η δύναμη της Τριβής.

Ένα κινητό εκτελεί κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ένα κινητό εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση αν η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου και η ταχύτητά του έχει σταθερή τιμή.

Ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά λέγεται περίοδος, συμβολίζεται με T και έχει μονάδα το δευτερόλεπτο (sec).

Η κεντρομόλος δύναμη ενός κινητού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος και συμβολίζεται με F_k .

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης ενός κινητού μάζας m που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με γραμμική ταχύτητα u δίνεται από τη σχέση

$$F_k = \frac{m \cdot v^2}{R} \quad (1)$$

Μονάδα της κεντρομόλου δύναμης είναι το N.

Το διάνυσμα της κεντρομόλου δύναμης βρίσκεται στο επίπεδο της τροχιάς του κινητού.

Το σημείο εφαρμογής της κεντρομόλου δύναμης είναι το κέντρο μάζας του κινητού.

Η κατεύθυνση του είναι προς το κέντρο του κύκλου.

Είναι γνωστό ότι για ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, μεταξύ της γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας ισχύει η σχέση

$$v = \omega \cdot R \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε την ακτίνα R προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega \cdot v \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) αν απαλείψουμε τη γραμμική ταχύτητα προκύπτει

$$F_k = m \cdot \omega^2 \cdot R \quad (4)$$

Οι σχέσεις (1), (3) και (4) συνδέουν την κεντρομόλο δύναμη ενός κινητού με τη μάζα του, τη γραμμική ταχύτητα, την ακτίνα της τροχιάς και την γωνιακή ταχύτητα.

Οι σχέσεις αυτές δείχνονται με την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Στην προσομοίωση δείχνεται ένα αυτοκίνητο σε ευθύγραμμο δρόμο που έχει σταθερή ταχύτητα v .

Στη συνέχεια το κινητό εισέρχεται με την ίδια σταθερή ταχύτητα σε κυκλικό δρόμο (κυκλική πλατεία) και αρχίζει να παίρνει στροφή.

Η ακτίνα της τροχιάς (κυκλικής πλατείας) είναι R .

Έστω n είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης του αυτοκινήτου με τον δρόμο.

Από την εμπειρία μας ξέρουμε ότι αν η ταχύτητα ξεπεράσει κάποιο όριο v_{op} τότε οι ρόδες σταματάμε να κυλάνε (περιστρέφονται) και αρχίζουν να ολισθαίνουν οπότε το αυτοκίνητο εκτρέπεται από την πορεία του κινούμενο προς τα έξω.

Πράγματι, η κεντρομόλος δύναμη κατά τη φάση της ολίσθησης είναι η τριβή T οπότε από τη σχέση (1) αν θέσουμε $F_k = T$ έχουμε

$$T = \frac{m \cdot v_{op}^2}{R} \quad (5)$$

Όπου

$$T = n \cdot N = n \cdot B = n \cdot m \cdot g \quad (6)$$

Από τις σχέσεις (5) και (6) προκύπτει

$$n \cdot m \cdot g = \frac{m \cdot v_{op}^2}{R} \Rightarrow v_{op} = \sqrt{n \cdot g \cdot R} \quad (7)$$

Για να μην ολισθαίνει το αυτοκίνητο θα πρέπει η ταχύτητά του v να είναι μικρότερη της v_{op} , δηλαδή

$$v < \sqrt{n \cdot g \cdot R} \quad (8)$$

Ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να μεταβάλει την ακτίνα, τη γραμμική ταχύτητα και το συντελεστή τριβής ολίσθησης του κινητού οπότε θα παρατηρήσει ότι όταν δεν ισχύει η σχέση (8) το αυτοκίνητο εκτρέπεται από την πορεία του.

3. Συμπέρασμα από την εκτέλεση της προσομοίωσης

Με την προσομοίωση κατανοείται η ομαλή κυκλική κίνηση και η τριβή ολίσθησης.

Παράμετροι Προγράμματος

3. R

Η ακτίνα της τροχιάς του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 5 ως 20 m.

1. v

Η γραμμική ταχύτητα του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 3 ως 15 m/sec.

3. n

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης του αυτοκινήτου

Παίρνει τιμές από 0.1 ως 0.8

4. τ.π.

Η ταχύτητα της προσομοίωσης

Παίρνει τιμές από 1 ως 100.

Όσο αυξάνεται η τιμή της παραμέτρου τόσο πιο γρήγορα εκτελείται το πρόγραμμα.