

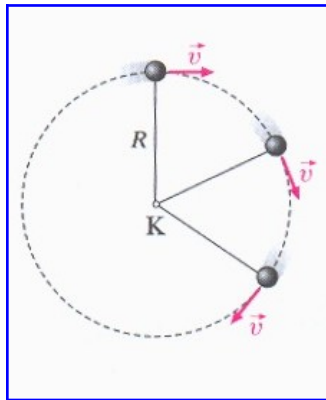
## ΜΑΘΗΜΑ 17 ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

### ΟΜΑΛΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Κυκλική ονομάζουμε την κίνηση ενός σώματος που η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ομαλή κυκλική κίνηση ονομάζουμε την κυκλική κίνηση κατά την οποία το μέτρο (αριθμητική τιμή και μονάδα μέτρησης) της ταχύτητας του σώματος παραμένει **σταθερό**, δηλαδή σε ίσα χρονικά διαστήματα το σώμα διανύει τόξα με ίσα μήκη.

(Σημείωση: Πιο κάτω μελετούμε τον οριζόντιο κύκλο)



✚ Τι ονομάζουμε **περίοδο** και τι **συχνότητα** στην ομαλή κυκλική κίνηση;

**Περίοδο  $T$**  στην ομαλή κυκλική κίνηση ονομάζουμε τον χρόνο που χρειάζεται το κινητό για να εκτελέσει μία περιστροφή (να διαγράψει μια περιφέρεια).

Η περίοδος είναι μονόμετρο μέγεθος με μονάδα μέτρησης το 1s. Όταν ένα κινητό έχει περίοδο  $T = 10s$ , τότε εκτελεί μία περιστροφή σε χρόνο 10s.

**Συχνότητα  $f$**  στην ομαλή κυκλική κίνηση ονομάζουμε το πηλίκο του αριθμού  $N$  των περιστροφών που εκτελεί το κινητό σε χρόνο  $t$  προς τον χρόνο αυτό, δηλαδή

$$f = \frac{N}{t} \quad (1)$$

Η συχνότητα είναι μονόμετρο μέγεθος με μονάδα μέτρησης το 1Hz.

Όταν ένα κινητό έχει συχνότητα  $f = 10\text{Hz}$ , εκτελεί **10 περιστροφές σε 1s**.

Από τη σχέση  $f = \frac{N}{t}$  για  $t = T$  έχουμε  $N=1$ (ορισμός της περιόδου), οπότε

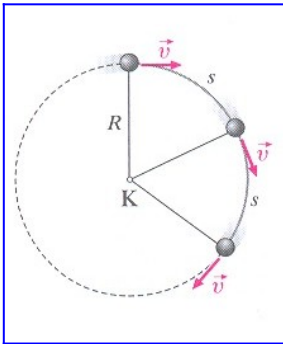
$$f = \frac{1}{T} \quad (2)$$

**δηλαδή τα μεγέθη περίοδος και συχνότητα είναι αντίστροφα.**

### ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΗ ΟΜΑΛΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της ταχύτητας του κινητού παραμένει σταθερό, ενώ η κατεύθυνσή της ταχύτητας μεταβάλλεται συνεχώς, διότι κάθε στιγμή η ταχύτητα είναι εφαπτόμενη στην τροχιά.

Το σταθερό  $\frac{s}{t}$  όπου  $s$  το μήκος του τόξου που διανύει το σώμα στον χρόνο  $t$ , το ονομάζουμε **μέτρο της γραμμικής ταχύτητας** στην ομαλή κυκλική κίνηση, δηλαδή



$$v = \frac{s}{t} \quad (3)$$

Αν στη σχέση  $v = \frac{s}{t}$  θέσουμε  $t = T$ , όπου  $T$  η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης, τότε το αντίστοιχο μήκος τόξου  $s$  θα είναι  $s = 2\pi R$  (το μήκος της περιφέρειας της κυκλικής τροχιάς), οπότε θα ισχύει:

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

## ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΣΤΗ ΟΜΑΛΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας μένει σταθερό, όμως η **διεύθυνση και η φορά της αλλάζουν συνεχώς**. Άρα στην ομαλή κυκλική κίνηση το άνυσμα της γραμμικής ταχύτητας μεταβάλλεται με αποτέλεσμα να **έχουμε επιτάχυνση**.

Την επιτάχυνση στην ομαλή κυκλική κίνηση την ονομάζουμε **κεντρομόλο επιτάχυνση**(  $a_K$  ) και είναι ένα άνυσμα **κάθετο στη γραμμική ταχύτητα**, οπότε έχει τη **διεύθυνση της ακτίνας και φορά προς το κέντρο της τροχιάς**.

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση δίνεται από τη σχέση:

$$a_K = \frac{v^2}{R} \quad (5)$$

όπου R είναι η ακτίνα της τροχιάς και v το σταθερό μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του κινητού.

Στην ομαλή κυκλική κίνηση υπάρχει μόνο η κεντρομόλος επιτάχυνση, η οποία δεν έχει σχέση με τη μεταβολή του μέτρου της ταχύτητας, αλλά με την **αδιάκοπη μεταβολή στην κατεύθυνση της ταχύτητας**.

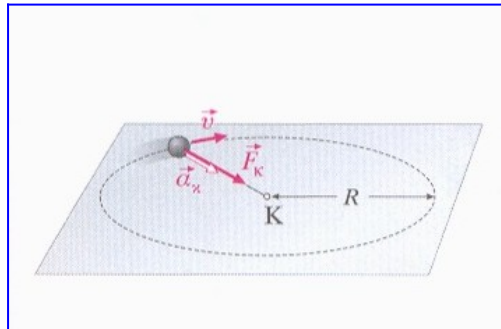
Η επιτάχυνση όμως είναι το αποτέλεσμα μίας ή περισσότερων δυνάμεων, οπότε το σώμα στην ομαλή κυκλική κίνηση δέχεται **δύναμη ή δυνάμεις**, τέτοιες ώστε:

$$F = ma_K \quad \boxed{\text{ή}} \quad \Sigma F = ma_K$$

Αυτή τη δύναμη ή τη συνισταμένη των δυνάμεων την ονομάζουμε **κεντρομόλο δύναμη**(  $F_K$  ).

➤ Πρέπει να προσέξουμε ότι:

Επειδή η κεντρομόλος επιτάχυνση ( $a_k$ ) έχει την κατεύθυνση της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς, συμπεραίνουμε ότι και η κεντρομόλος δύναμη έχει την κατεύθυνση της ακτίνας.



Για να αυξηθεί το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης πρέπει:

- α) Να αυξηθεί η ταχύτητα του σώματος.
- β) Να αυξηθεί η μάζα του σώματος.
- γ) Να ελαττωθεί η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς.

➤ Ποια είναι η απαραίτητη συνθήκη για να εκτελεί ένα σώμα ομαλή κυκλική κίνηση;

Για να κάνει ένα σώμα ομαλή κυκλική κίνηση, πρέπει η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό να είναι συνέχεια κάθετη στην ταχύτητά του με φορά προς το κέντρο της τροχιάς του και με μέτρο το οποίο να δίνεται από τη σχέση:

$$\Sigma F = \frac{mv^2}{R}$$

(6)

