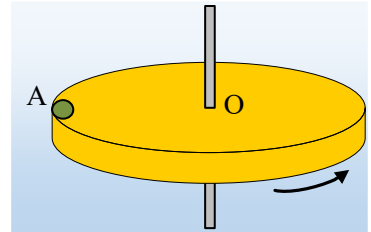
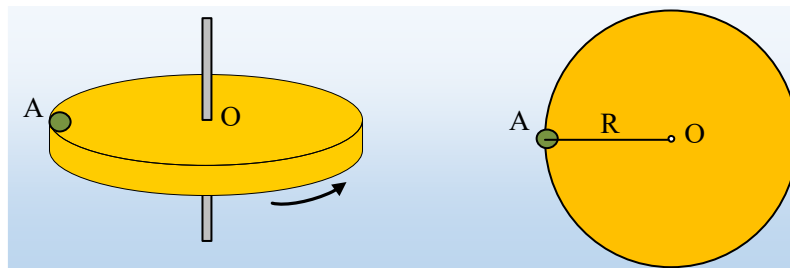


Όταν ένας δίσκος περιστρέφεται

Ένας οριζόντιος δίσκος, ακτίνας $R=0,5\text{m}$, στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=10\text{rad/s}$, γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του O , όπως στο σχήμα. Μια μικρή σφαίρα έχει καρφωθεί στο άκρο μιας ακτίνας και τη στιγμή $t=0$ βρίσκεται στη θέση A του σχήματος.



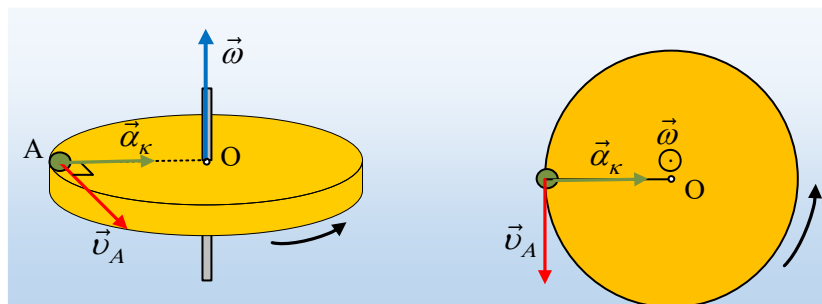
- i) Θέλουμε να σχεδιάσουμε τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας, της γραμμικής ταχύτητας και της επιτάχυνσης της σφαίρας στη θέση A . Να σχεδιαστούν τα παραπάνω διανύσματα, στα παρακάτω σχήματα, όπου στο δεύτερο βλέπουμε το δίσκο από πάνω (κάτοψη), με αποτέλεσμα ο δίσκος να φαίνεται σαν κύκλος.



- ii) Να υπολογιστούν τα μέτρα των παραπάνω φυσικών μεγεθών.
 iii) Ποια χρονική στιγμή t_1 , η σφαίρα περνά από ένα σημείο B , όπου ο δίσκος έχει περιστραφεί κατά 90° ;
 iv) Να βρεθούν η μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας και η μεταβολή της ταχύτητας της σφαίρας, στο χρονικό διάστημα $\Delta t=t_1-t_0$.

Απάντηση:

- i) Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, με ακτίνα R και κέντρο το O . Η γωνιακή της ταχύτητα έχει την διεύθυνση του άξονα και με την βοήθεια του κανόνα του δεξιού χεριού, βρίσκουμε ότι έχει φορά προς τα πάνω, όπως στο σχήμα:



Αν βλέπουμε την περιστροφή σε κάτοψη (2^ο σχήμα) το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας κατευθύνεται προς το μάτι μας $\odot$.

Η ταχύτητα (η γραμμική ταχύτητα) είναι εφαπτόμενη στον κύκλο που διαγράφει η σφαίρα, κάθετη στην ακτίνα R .

Η σφαίρα έχει κεντρομόλο επιτάχυνση με κατεύθυνση προς το κέντρο του κύκλου, υπεύθυνη για την

μεταβολή του διανύσματος της ταχύτητας.

ii) Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας μας δόθηκε $\omega=10\text{rad/s}$.

Για το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας έχουμε:

$$|v|=v=\omega R=10\cdot 0,5\text{m/s}=5\text{m/s}$$

Για το μέτρο της επιτάχυνσης έχουμε:

$$\alpha_{\kappa}=\frac{v^2}{R}=\frac{5^2}{0,5}\text{m/s}^2=50\text{m/s}^2.$$

iii) Τη στιγμή που ο δίσκος έχει στραφεί κατά 90° , η σφαίρα θα έχει διαγράψει επίσης γωνία $\theta=90^\circ=\pi/2$, οπότε:

$$\omega=\frac{\Delta\theta}{\Delta t}\rightarrow \Delta t=\frac{\theta}{\omega}=\frac{\pi/2}{10}\text{s}=\frac{\pi}{20}\text{s}$$

$$\text{Αλλά } \Delta t=t_I-t_0=t_I-0\rightarrow t_I=\frac{\pi}{20}\text{s}.$$

iv) Στη διάρκεια της ομαλής κυκλικής κίνησης της σφαίρας, η γωνιακή της ταχύτητα παραμένει σταθερή. Συνεπώς $\Delta\vec{\omega}=0$.

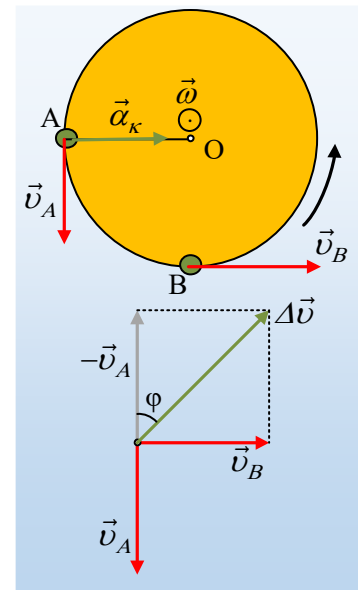
Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί τα διανύσματα της ταχύτητας της σφαίρας στις θέσεις Α και Β, όπου το μέτρο της ταχύτητας παραμένει σταθερό. Αλλά τότε (παίρνοντας ένα σημείο και σχεδιάζοντας τις ταχύτητες, όπως στο κάτω σχήμα), μεταξύ των θέσεων Α και Β υπάρχει μεταβολή ταχύτητας:

$$\Delta\vec{v}=\vec{v}_B-\vec{v}_A=\vec{v}_B+(-\vec{v}_A)$$

Δηλαδή η μεταβολή της ταχύτητας προκύπτει από την σύνθεση των διανυσμάτων $\vec{v}_B$ και $-\vec{v}_A$ με την μέθοδο του παραλληλογράμμου, όπως στο σχήμα. Αλλά τότε το διάνυσμα $\Delta\vec{v}$ έχει μέτρο:

$$\Delta v=\sqrt{v_A^2+v_B^2}=\sqrt{2v_A^2}=v_A\sqrt{2}=5\sqrt{2}\text{m/s}.$$

Ενώ σχηματίζει με την ακτίνα ΒΟ, γωνία φ , όπου $\varphi=45^\circ$. Γιατί;



dmargaris@gmail.com