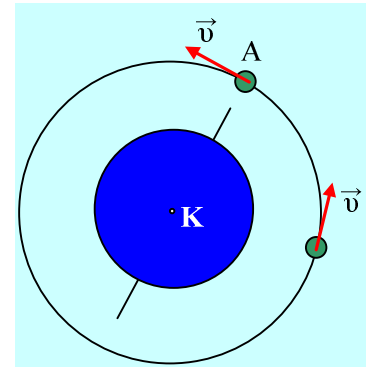
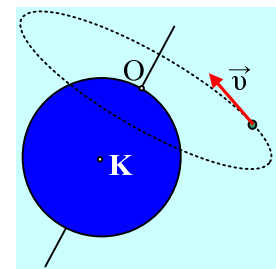


Κυκλική κίνηση δορυφόρου.

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



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



Απάντηση:

- i) Η περίοδος του δορυφόρου είναι $T=4\text{h}$, ενώ η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς είναι $r=R_{\Gamma}+h=2R_{\Gamma}$, οπότε η ταχύτητα του δορυφόρου, είναι:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{4\pi R_{\Gamma}}{T} = \frac{4\pi \cdot 6400\text{km}}{4\text{h}} = 20.160\text{km/h} = 5.600\text{m/s}$$

- ii) Η απαραίτητη δύναμη, η οποία συγκρατεί το δορυφόρο στη κυκλική του τροχιά, είναι η ελκτική δύναμη που δέχεται από τη Γη, δηλαδή το βάρος w . Οπότε:

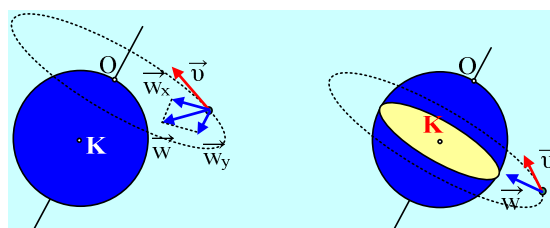
$$w = m \frac{v^2}{r} = m \frac{v^2}{2R_{\Gamma}} = 1000 \frac{5600^2}{2 \cdot 6400000} \text{N} = 2.450\text{N}$$

- iii) Αν ο δορυφόρος προσγειωθεί τότε θα έχει βάρος:

$$w_0 = mg = 1000 \cdot 9,8\text{N} = 9.800\text{N}$$

Παρατηρείστε ότι το βάρος του δορυφόρου σε ύψος $h=R_{\Gamma}$ είναι ίση με το $\frac{1}{4}$ της τιμής του, στην επιφάνεια της Γης.

- iv) Έστω ότι προσπαθούσαμε να θέσουμε τον δορυφόρο σε κυκλική τροχιά παράλληλη προς τον Ισημερινό με κέντρο το σημείο O , όπως στο πρώτο από τα παρακάτω σχήματα.



Το βάρος, η ελκτική δύναμη που δέχεται ο δορυφόρος από τη Γη, κατευθύνεται προς το κέντρο της Γης Κ.

Αναλύοντας το βάρος σε δυο συνιστώσες, η συνιστώσα w_x μπορεί να παίζει το ρόλο της κεντρομόλου, και να επιτρέψει στον δορυφόρο να εκτελεί κυκλική τροχιά, όμως η συνιστώσα w_y , θα μεταφέρει το δορυφόρο χαμηλότερα και μόνο αν πάψει να υπάρχει τέτοια συνιστώσα θα μπορέσει ο δορυφόρος να εκτελέσει ομαλή κυκλική κίνηση. Συνιστώσα όμως w_y σταματά να υπάρχει, μόνον όταν η κυκλική τροχιά του δορυφόρου ταυτισθεί με το επίπεδο του Ισημερινού, οπότε το βάρος κατευθύνεται προς το κέντρο της τροχιάς του, που είναι το κέντρο της Γης, όπως φαίνεται στο δεξιό σχήμα.

dmargaris@sch.gr