# Η αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων και μια οριζόντια κίνηση

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο κινείται κατά την διεύθυνση του άξονα x, ενός ορθογωνίου συστήματος αξόνων x,y, ένα σώμα μάζας m=2kg με ταχύτητα υο=10m/s. Σε μια στιγμή t0=0, που το σώμα περνά από την αρχή των αξόνων Ο, δέχεται μια **σταθερή** δύναμη μέτρου F=4√2Ν, η οποία σχηματίζει γωνία φ=45° με τον άξονα y, όπως στο σχήμα (σε κάτοψη).

i) Θεωρώντας σύνθετη την κίνηση, να γράψετε τις εξισώσεις ταχύτητας και θέσης, για τους άξονες x και y.

ii) Να αποδείξετε ότι, μέχρι τη στιγμή t1 όπου η ταχύτητα θα έχει «στραφεί» κατά 90°, σε σχέση με την αρχική της διεύθυνση, για τα μέτρα των δύο συνιστωσών ταχύτητας υx και υy, κάθε στιγμή ισχύει:

υx+υy=υο

iii) Ποια χρονική στιγμή t1;

iv) Να βρεθεί η θέση Α του σώματος τη στιγμή t1.

v) Να υπολογιστεί το έργο της ασκούμενης δύναμης F κατά την κίνηση του σώματος από το Ο στο Α.

***Απάντηση:***

* 1.  Το σώμα αποκτά οριζόντια επιτάχυνση στη διεύθυνση της ασκούμενης δύναμης F (βάρος και κάθετη αντίδραση εξουδετερώνονται, στην κατακόρυφη διεύθυνση), σύμφωνα με τον θεμελιώδη νόμο της δυναμικής:



Αναλύοντας την επιτάχυνση αυτή στους άξονες x και y παίρνουμε για τα μέτρα των αντίστοιχων επιταχύνσεων:



Αλλά τότε, με βάση τον προσανατολισμό των αξόνων, έχουμε για τις αλγεβρικές τιμές των επιταχύνσεων:

*αx=-2m/s2 και αy=2m/s2*.

Οπότε και στους δύο άξονες οι κινήσεις θεωρούνται ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες και οι ζητούμενες εξισώσεις είναι:

|  |  |
| --- | --- |
| *Άξονας x* | *Άξονας y* |
| *υx=υο+αxt (1)**x= υοt + ½ αx∙t2 (2)* | *υy=αy t (3)**y= ½ αy∙t2 (4)* |

* 1. Προσθέτοντας τις εξισώσεις (1) και (2) κατά μέλη παίρνουμε:

*υx +υy = υο+αxt + αyt = υο+(αx + αy)t=υ0.*

* 1.  Η αρχική διεύθυνση της ταχύτητας είναι στην διεύθυνση x, οπότε τη στιγμή t1, όπου η διεύθυνσή της έχει στραφεί κατά 90°, θα έχει την διεύθυνση του άξονα y, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αυτό όμως σημαίνει ότι υx=0 και με αντικατάσταση στην (1) παίρνουμε:

*υx=υο+αxt → 0=10+(-2)t1 → t1=5s*

* 1. Με αντικατάσταση t=5s στις εξισώσεις (2) και (4) παίρνουμε:

*x1= υοt + ½ αx∙t2 =(10∙5+ ½ (-2)∙52)m=25m*

*y1= ½ αy∙t2 = ½ 2∙52m=25m*

Δηλαδή το σώμα περνά από την θέση Α με συντεταγμένες (x,y)=(25m, 25m), τη στιγμή που μηδενίζεται η συνιστώσα της ταχύτητας υx.

* 1. Στη θέση Α το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου *υΑ =υ1 =υy=10m/s* (από την εξίσωση *υx +υy=υο* ή με αντικατάσταση στην (3)). Αλλά τότε εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από το Ο στο Α, παίρνουμε:

 

***Ερώτηση:***

Βλέπουμε στις θέσεις Ο και Α το σώμα να έχει σταθερού μέτρου ταχύτητα υ0. Μήπως λοιπόν η κίνηση είναι ομαλή κυκλική με κέντρο το σημείο Κ, με συνταταγμένες (x,y)=(0, 25m);

Η απάντηση στα σχόλια…

***dmargaris@gmail.com***