**Ας δώσουμε μια αρχική ταχύτητα υο σε ένα σημειακό αντικείμενο…**

Θα μελετήσουμε την κίνηση ενός σημειακού αντικειμένου, το οποίο αρχικά έχει μία ταχύτητα υο. Τα σχήματα είναι κατόψεις.

* **Περίπτωση όπου ΣF=0**

Εδώ ισχύει ότι ΣF=0 και έτσι, λόγω 1ου Νόμου Newton το σώμα θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (Ε.Ο.Κ.) διατηρώντας την ταχύτητα που είχε αρχικά.

Συνοπτικά:

Απόσταση: s=υ·Δt

* **Περίπτωση όπου η ΣF είναι σταθερή και ομόρροπη της αρχικής υο**

Εδώ είναι σταθερή η ΣF, οπότε μπορούμε εφαρμόζοντας το Θεμελιώδη Νόμο της Κινηματικής, να υπολογίσουμε την επιτάχυνση και έπειτα να εφαρμόσουμε τις εξισώσεις της κινηματικής ή να δουλέψουμε ενεργειακά σε κάποιες περιπτώσεις.

Συνοπτικά:

 **Κινηματική**

Θ.Ν.Μ. ΣF=mα ⟹ α = σταθερό, άρα Ευθ. Ομαλά Επιτ. Κίνηση

 Ταχύτητα: υ=υο+α·Δt

 Απόσταση: s= υο·Δt +·α·Δt2

**Ενεργειακά**

 Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.)

 ΔΚ=Wολ ⟹ Κτελ – Καρχ = WΣF ⟹

 *Αντίστοιχα, αν η ΣF είναι σταθερή και αντίρροπη της αρχικής ταχύτητας, η κίνηση θα είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη (έως την ακινητοποίηση), οπότε ισχύουν οι ίδιες εξισώσεις με αλγεβρικές τιμές.*

* **Περίπτωση όπου η ΣF είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου (π.χ. ΣF=2t+10)**

Εδώ η ΣF μεταβάλλεται καθώς περνά ο χρόνος και έτσι θα προκύψει μεταβλητή η επιτάχυνση:

 Θ.Ν.Μ. ΣF=mα α=2t+10

 Δεν ισχύουν οι γνωστές εξισώσεις κίνησης και δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε Θ.Μ.Κ.Ε. καθώς δεν μπορούμε να υπολογίσουμε το έργο της δύναμης αυτής. Αν όπως γνωρίζουμε το χρόνο, μπορούμε να κατασκευάσουμε το διάγραμμα α-t και με εμβαδομέτρηση να υπολογίσουμε τη μεταβολή της ταχύτητας.

t

0

*Εμβ=Δυ*

Θα μπορούσαμε επίσης να σχεδιάσουμε το διάγραμμα ΣF-t και εμβαδομέτρηση να υπολογίσουμε τη μεταβολή της ορμής:

*ΣF*

t

0

*Εμβ=Δp*

*Γενικά, σε ένα διάγραμμα μπορούμε να ελέγξουμε αν το εμβαδόν ισούται με κάτι χρήσιμο εξετάζοντας τις μονάδες μέτρησης. Αν το γινόμενο των μονάδων των δύο αξόνων μας δίνει μονάδες κάποιου γνωστού μεγέθους, τότε το εμβαδόν (αλγεβρικά) ισούται με το μέγεθος αυτό. Για παράδειγμα στο παραπάνω θα έχουμε:*

*(Μονάδες ΣF)·(Μονάδες t) = N·s = = μονάδες ορμής*

* **Περίπτωση όπου η ΣF είναι γραμμική συνάρτηση της θέσης (π.χ. ΣF=5x+20)**

Εδώ η ΣF μεταβάλλεται καθώς προχωρά το σώμα και έτσι θα προκύψει μεταβλητή η επιτάχυνση:

 Θ.Ν.Μ. ΣF=mα α=5x+20

Δεν ισχύουν οι γνωστές εξισώσεις κίνησης.

Μπορούμε όμως να υπολογίσουμε το έργο της δύναμης με εμβαδομέτρηση σε διάγραμμα δύναμης-θέσης και έπειτα να εφαρμόσουμε το Θ.Μ.Κ.Ε.

*ΣF*

x

0

*Εμβ=WΣF*

**Θ.Μ.Κ.Ε.**

ΔΚ=Wολ ⟹Κτελ – Καρχ = WΣF ⟹ WΣF

* **Περίπτωση όπου ΣF είναι κάθετη στην αρχική ταχύτητα και διαρκώς ίδιας κατεύθυνσης.**

**Κινηματική**

Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας η παραπάνω κίνηση μπορεί να χωριστεί σε δύο κινήσεις οι οποίες πραγματοποιούνται ταυτοχρόνως.

Άξονας x’x: Στον οριζόντιο άξονα x’x το σώμα δε δέχεται καμία δύναμη. Σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα το σώμα θα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στον άξονα αυτόν, άρα:

Σx=0 , x=0 , x=o=σταθ. , Δ=o·*Δt*

Άξονας y’y: Στον κατακόρυφο άξονα y’y το σώμα δέχεται τη ΣF και η αρχική ταχύτητα είναι μηδενική. Συνεπώς στον άξονα αυτόν θα εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, άρα:

Σy=*m*·y , y=σταθ , y= , Δ=

Η ταχύτητα υπολογίζεται σε κάθε μία θέση, ως εξής:

Άξονας x’x:x=o

Άξονας y’y:y=

 Ισχύει ότι: x + y , αλλά είναι μη συγγραμμικά.

 Άρα το μέτρο της ταχύτητας θα ισούται με: =

Και η κατεύθυνσή της: εφθ=

**Ενεργειακά**

**Θ.Μ.Κ.Ε.**

ΔΚ=Wολ ⟹Κτελ – Καρχ = WΣF ⟹ WΣF

* **Περίπτωση όπου η ΣF (με σταθερό μέτρο) είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα**

Εδώ η **ΣF είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα**, οπότε θα έχει μηδενικό έργο. Έτσι, αν εφαρμόσουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. εύκολα προκύπτει ότι δε **μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητας**.

**Θ.Μ.Κ.Ε.**

ΔΚ=Wολ ⟹Κτελ – Καρχ = WΣF ⟹ 0 ⟹ υ=υο σε μέτρο

Καθώς όμως η **ΣF είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα**, θα έχει το ρόλο της κεντρομόλου δύναμης και έτσι το σώμα θα εκτελέσει **Ομαλή Κυκλική Κίνηση**. **Η ΣF δηλαδή είναι το αίτιο της αλλαγής της κατεύθυνσης της ταχύτητας.**

Θα ισχύουν δηλαδή οι τύποι:

 ΔS*=*υΔt Δφ*=*ωΔt ΣF*=*FK*= Δ*S=ΔφR υ=ωR

* **Περίπτωση όπου η ΣFx (με σταθερό μέτρο) είναι διαρκώς ομόρροπη της ταχύτητας και η ΣFy (με σταθερό μέτρο) διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα**



* Η ΣFy είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα, οπότε δεν μπορεί να μεταβάλλει το μέτρο της παρά μόνο την κατεύθυνσή της. Έτσι θα έχει το ρόλο της κεντρομόλου. **Η ΣFy δηλαδή είναι το αίτιο της αλλαγής της κατεύθυνσης της γραμμικής ταχύτητας**.

Κάθε στιγμή θα ισχύει: ΣFy*=*FK*=*

* Η ΣF­x είναι διαρκώς ομόρροπη της γραμμικής ταχύτητας (στρίβει μαζί της), έτσι μπορεί να μεταβάλλει το μέτρο της. Η ΣFx ονομάζεται και επιτρόχια δύναμη καθώς είναι διαρκώς εφαπτομενική στην τροχιά της κίνησης. **Η ΣFx δηλαδή είναι το αίτιο της αλλαγής του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας**. Οπότε μπορούμε να δουλέψουμε ως εξής:

 **Κινηματική**

Θ.Ν.Μ. ΣFεπιτρ= ΣFX=mαεπιτρ ⟹ αεπιτρ = σταθερό, άρα Ομαλά Επιτ. Κίνηση

 Γραμμική Ταχύτητα: υ=υο + αεπιτρ ·Δt

 Απόσταση: s= υο·Δt +·αεπιτρ·Δt2

 Γων. Ταχύτητα: ω=ωο+αγων·Δt

Γωνία: Δφ= ωο·Δt +·αγων·Δt2

**Ενεργειακά**

 Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.)

 ΔΚ=Wολ ⟹Κτελ – Καρχ = WΣF ⟹

* **Φυσικά ισχύουν και οι σχέσεις των γραμμικών με τα γωνιακά μεγέθη:**

ΔS=ΔφR υγρ=ωR αεπιτρ=αγων

Παπαδόπουλος Δημήτρης

Dimitris-papadopoulos@hotmail.com