
Φυσική Β Λυκείου, Θετικού Προσανατολισμού

Οριζόντια Βολή

1 Εισαγωγικές Έννοιες - Α Λυκείου

Στην Φυσική της Α Λυκείου “κυριάρχησαν” οι **Νόμοι του Νεύτωνα**, και οι **Εξισώσεις Κίνησης**. Όλα αυτά είναι από τα βασικά εργαλεία για την μελέτη των κινήσεων ενός υλικού σώματος. Εργαλεία που θα μας συνοδέψουν και στην Φυσική της Β Λυκείου τόσο στο μάθημα της Γενικής Παιδείας, όσο και στο μάθημα της Κατεύθυνσης. Για να τα θυμηθούμε παρακάτω:

1.1 Δυναμική και Κινήσεις

Θεωρούμε ένα σώμα (αμελητέων διαστάσεων) το οποίο μπορεί να κινηθεί υπό την επίδραση δυνάμεων με συνισταμένη $\Sigma \vec{F}$ σε ευθύγραμμη τροχιά. Σύμφωνα με τον 2ο Νόμο του Νεύτωνα το είδος της κίνησης θα καθοριστεί από την $\Sigma \vec{F}$.

- Αν $\Sigma \vec{F} = 0$ τότε το σώμα εφόσον δεν ισορροπεί θα εκτελεί **Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση**

$$v = \text{σταθερή} \quad \text{και} \quad x = vt$$

- Αν $\Sigma \vec{F} = \text{σταθερή}$, τότε το σώμα θα εκτελεί **Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση**

$$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} = \text{σταθερή} \Rightarrow v = v_0 \pm at \quad \text{και} \quad x = v_0 t \pm \frac{1}{2}at^2$$

Όπου βέβαια v_0 είναι η αρχική ταχύτητα του σώματος (εφόσον υπάρχει) και το $\pm$ αντιστοιχεί στην επιταχυνόμενη ή επιβραδυνόμενη κίνηση.

1.2 Κατακόρυφες Κινήσεις

Όταν ένα σώμα μάζας m κινείται στο κατακόρυφο άξονα με την επίδραση μόνο της δύναμης του βάρους ($\vec{w} = m\vec{g}$) η επιτάχυνση (επιβράδυνση) του είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας $\vec{g}$.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει πάντα κατεύθυνση προς το κέντρο της γης και η τιμή της εξαρτάται από το ύψος πάνω από την επιφάνεια της γης και από το γεωγραφικό πλάτος. Όταν απομακρυνόμαστε από το κέντρο της γης η τιμή της ελαττώνεται. Για παράδειγμα η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι μεγαλύτερη στο ισημερινό από ότι στους πόλους (θυμήσου το σχήμα της γης!)

- Αν το σώμα αφεθεί ελεύθερο ($v_0 = 0$) από ένα ύψος h τότε θα εκτελεί **Ελεύθερη Πτώση**.

$$v = gt \quad \text{και} \quad y = \frac{1}{2}gt^2$$

- Αν το σώμα εκτοξευτεί κατακόρυφα προς τα κάτω ($v_0 \neq 0$) από ένα ύψος h τότε θα εκτελεί **Κατακόρυφη βολή προς τα κάτω**.

$$v = v_0 + gt \quad \text{και} \quad y = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$$

- Αν το σώμα εκτοξευτεί κατακόρυφα προς τα πάνω ($v_0 \neq 0$) από το έδαφος τότε θα εκτελεί **Κατακόρυφη βολή προς τα πάνω**.

$$v = v_0 - gt \quad \text{και} \quad y = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

Με την χρήση των παραπάνω εξισώσεων μπορούμε να υπολογίσουμε σε κάθε χρονική στιγμή t την θέση και την ταχύτητα του σώματος. Άρα έχουμε μια πλήρη περιγραφή της κίνησης του. Η μεταβλητή $\vec{x}$ αντιστοιχεί στην **οριζόντια θέση** και η μεταβλητή $\vec{y}$ στην **κατακόρυφη θέση** και προφανώς θεωρούμε την αρχή των αξόνων ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων.

2 Σύνθετες Κινήσεις - Οριζόντια Βολή

Στην φύση οι κινήσεις δεν γίνονται πάντα πάνω σε μια οριζόντια ή κατακόρυφη γραμμή, στις περισσότερες περιπτώσεις τα σώματα κινούνται στο επίπεδο και στον χώρο. Η μελέτη αυτών των "πραγματικών" κινήσεων μπορεί να γίνει με όλες τις παραπάνω γνώσεις αρκεί να σκεφτούμε "έξυπνα". Μπορούμε να μελετήσουμε τις "σύνθετες κινήσεις" απλά αν τις αναλύσουμε σε απλούστερες κινήσεις όπως οι παραπάνω.

2.1 Αρχή Ανεξαρτησίας των Κινήσεων

Όταν ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ή περισσότερες κινήσεις και σε χρόνο t_1 πάει από την θέση Α στην θέση Γ, τότε στην ίδια θέση φτάνει εάν κάνει ξεχωριστά και διαδοχικά την ίδια κίνηση για χρόνο t_1 όμως την καθεμία.

Η αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων χρησιμοποιείται για την μελέτη μιας σύνθετης κίνησης. Σε μια σύνθετη κίνηση για την ταχύτητα $\vec{v}$ και την μετατόπιση $\vec{x}$ ισχύουν αντίστοιχα οι σχέσεις:

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 \quad \vec{x} = \vec{x}_1 + \vec{x}_2$$

όπου βέβαια $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ οι ταχύτητες και $\vec{x}_1, \vec{x}_2$, οι μετατοπίσεις λόγω της κάθε κίνησης ξεχωριστά.

2.2 Οριζόντια Βολή

Όταν ένα σώμα το ρίχνουμε με οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_0$ μέσα στο πεδίο βαρύτητας αγνοώντας κάθε είδους αντιστάσεις, το σώμα θα κάνει **Οριζόντια Βολή**. **Η οριζόντια βολή είναι μια σύνθετη κίνηση, η οποία αποτελείται από τις δύο πιο κάτω κινήσεις:**

- **Την ευθύγραμμη ομαλή**, λόγω της $\vec{v}_0$. Αν δηλαδή δεν υπήρχε βαρύτητα, το σώμα θα έκανε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα $\vec{v}_0$
- **Την ελεύθερη πτώση** λόγω της βαρύτητας. Αν δηλαδή αφήναμε το σώμα (δεν υπήρχε η $\vec{v}_0$), τότε λόγω της βαρύτητας θα έκανε ελεύθερη πτώση.

Οι εξισώσεις που περιγράφουν την οριζόντια βολή είναι:

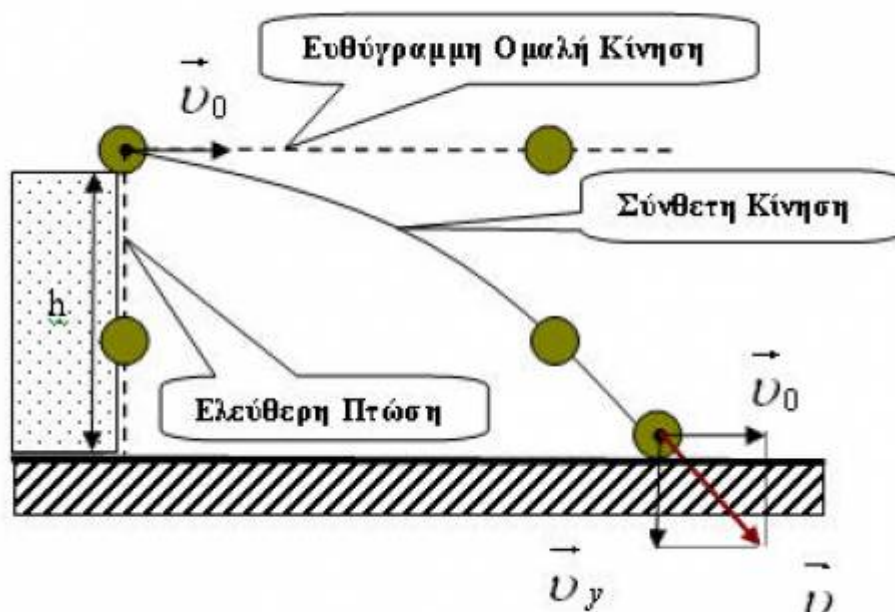
Στην οριζόντια διεύθυνση: $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \mathbf{Ε.Ο.Κ.}$

$$v_x = v_0 = \text{σταθερή} \quad \text{και} \quad x = v_0 t$$

Στην κατακόρυφη διεύθυνση: $\Sigma F_y = mg \Rightarrow \mathbf{Ελεύθερη πτώση}$

$$v_y = gt \quad \text{και} \quad y = \frac{1}{2}gt^2$$

- **Η θέση του σώματος σε κάθε χρονική στιγμή** καθορίζεται από τις συντεταγμένες του (x, y) τις οποίες έχουμε εκφράσει ως συναρτήσεις του χρόνου παραπάνω.
- **Η ταχύτητα του σώματος σε κάθε χρονική στιγμή** είναι η συνισταμένη των ταχυτήτων των επιμέρους κινήσεων ($\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$). Δηλαδή:



$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad \epsilon\phi\phi = \frac{v_y}{v_x}$$

Ας απαντήσουμε τώρα σε κάποιες ερωτήσεις...

1. Σε πόσο χρόνο το σώμα φτάνει στο έδαφος;

Αν το σώμα την χρονική στιγμή $t = 0$ βρίσκονταν σε ύψος h για να βρούμε τον χρόνο που φτάνει στο έδαφος αρκεί να αξιοποιήσουμε την κίνηση στην κατακόρυφη διεύθυνση θέτοντας $y = h$ για την κατακόρυφη μετατόπιση.

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = h \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

2. Ποια θα είναι η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση (S) του σώματος;

Η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση είναι αυτό που ονομάζουμε **Βεληνεκές** στην οριζόντια βολή. Για τον υπολογισμό θα αξιοποιήσουμε το προηγούμενο αποτέλεσμα μας σε συνδυασμό με την κίνηση στην οριζόντια

διεύθυνση, αφού αναφερόμαστε στην οριζόντια μετατόπιση την στιγμή που το σώμα φτάνει στο έδαφος

$$S = x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

3. Με τι ταχύτητα φτάνει το σώμα στο έδαφος;

Η τιμή της ταχύτητας θα υπολογιστεί με την βοήθεια και των δυο κινήσεων υπολογίζοντας τις ταχύτητες v_x και v_y την χρονική στιγμή που το σώμα φτάνει στο έδαφος και βρίσκοντας την συνισταμένη τους.

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad \mu\epsilon \quad v_x = v_0 \quad \kappa\alpha\iota \quad v_y = gt = g\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Αν μας ζητούσαν και την **γωνιακή εκτροπή** την στιγμή που το σώμα φτάνει στο έδαφος αρκεί να υπολογίσουμε την γωνία ϕ που σχηματίζεται ανάμεσα στην $\vec{v}_0$ και την $\vec{v}$, με την εφαπτομένη $\epsilon\phi\phi = \frac{v_y}{v_x}$

Αξίζει να σημειωθεί ότι στο ίδιο αποτέλεσμα για την ταχύτητα θα φτάναμε και με την χρήση "Ενεργειακών εργαλείων" που μάθαμε στην Φυσική Α Λυκείου (ΑΔΜΕ - ΘΜΚΕ).

3. Ποια είναι η εξίσωση της τροχιάς $y = f(x)$ του σώματος;

Η σχέση που συνδέει τις συντεταγμένες (x, y) του σώματος σε κάθε χρονική στιγμή, αποτυπώνει δηλαδή την καμπύλη της κίνησης ονομάζεται **Εξίσωση της Τροχιάς**. Μπορούμε να την εξάγουμε αρκεί να "διώξουμε" τον χρόνο από τις εξισώσεις των x και y .

$$x = v_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}, y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0}\right)^2 \Rightarrow y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$$

Η εξίσωση της τροχιάς $y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$ είναι η εξίσωση της παραβολής στα μαθηματικά ($y = \alpha x^2, \alpha > 0$) για αυτό και η τροχιά του σώματος είναι

μια **παραβολή**.

Προσοχή βέβαια στο πεδίο ορισμού της εξίσωσης τροχιάς αφού έχει νόημα μόνο κατά την διάρκεια της οριζόντιας βοήθης $0 \leq x \leq S$

**** Παρόμοια κίνηση με αυτή που περιγράψαμε παραπάνω εκτελεί ένα ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και φορτίου q όταν εισέλθει με μια ταχύτητα $\vec{v}_0$ κάθετη στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς Ηλεκτρικού πεδίου $\vec{E}$. Στην περίπτωση αυτή η δύναμη που αναγκάζει το σωματίδιο να κινηθεί "παραβολικά" είναι η ηλεκτρική δύναμη ($\vec{F} = q\vec{E}$ και όχι το βάρος. (Φυσική Β Λυκείου Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης , σχολικό σελ. 96-100)**

ΠΗΓΗ:<http://www.perifysikhis.com>