

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 2: ΚΙΝΗΣΕΙΣ

### Εισαγωγικό σημείωμα

Είναι απαραίτητο να οικοδομηθεί ένα λεξιλόγιο των βασικών εννοιών με τις οποίες περιγράφουμε τις κινήσεις των σωμάτων στη γλώσσα της Φυσικής. Αν και πολλές λέξεις είναι οικείες στους μαθητές από την καθημερινή γλώσσα, ωστόσο, στη Φυσική χρησιμοποιούνται με διαφορετική σημασία. Σε κάθε ευκαιρία προσπαθώ να αντιπαραβάλλω τις σημασίες των λέξεων, στο πλαίσιο της καθημερινής γλώσσας και στο πλαίσιο της επιστημονικής.

Στην εισαγωγική συζήτηση του κεφαλαίου, επιχειρώ να προκαλέσω το ενδιαφέρον των μαθητών δείχνοντας σε διαφάνεια την εικόνα 2.1 του βιβλίου, στην οποία παρουσιάζονται οι κινήσεις σε διαφορετικές κλίμακες της ύλης. Συζητώ με τους μαθητές διάφορες περιπτώσεις κίνησης, ώστε να οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι η κίνηση είναι γενικό χαρακτηριστικό των υλικών σωμάτων.

### Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για την κίνηση

Θέση, ταχύτητα: Πολλοί μαθητές συγχέουν τις έννοιες της θέσης και της ταχύτητας. Οι περισσότεροι θεωρούν αυτονότο ότι πάντοτε τη χρονική στιγμή μηδέν τα σώματα βρίσκονται στη θέση μηδέν και έχουν ταχύτητα μηδέν.

Διανυσματικός χαρακτήρας μετατόπισης, ταχύτητας: Υπάρχει δυσκολία στην κατανόηση του διανυσματικού χαρακτήρα των δυο αυτών εννοιών.

Τροχιά και γραφική παράσταση της κίνησης: Συνήθως οι μαθητές συγχέουν την έννοια της τροχιάς με τη γραφική παράσταση της θέσης του κινητού σε συνάρτηση με το χρόνο.

Πολλοί μαθητές εκφράζουν την Αριστοτελική άποψη για την πτώση των σωμάτων, πιστεύοντας δηλαδή, ότι τα βαρύτερα σώματα πέφτουν γρηγορότερα. Οι περισσότεροι δυσκολεύονται να προσεγγίσουν την έννοια του κενού ή την επίδραση του αέρα στην κίνηση.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. Driver, A. Squires, P. Rushworth, V. Wood-Robinson, "Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών-Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών", Εκδόσεις Τυπωθήτω, Γιώργος Δάρδανος, Αθήνα 1998.
2. R. Thornton, "Conceptual Dynamics", Thinking Physics for teaching, Carlo Bernardini, Plenum Press, New York, 1995.

### Σύνδεση με προηγούμενη γνώση

Οι μαθητές πρέπει να αντιληφθούν ότι οι ικανότητες και οι γνώσεις που έχουν αποκτήσει από τα Μαθηματικά, όπως το να επιλύουν απλές εξισώσεις και να κατασκευάζουν διαγράμματα, είναι εξαιρετικά σημαντικές για την περιγραφή και την ανάλυση των φυσικών φαινομένων, καθώς και για την επίλυση προβλημάτων Φυσικής.

### Διαθεματικές έννοιες

Ο **χώρος**, ο **χρόνος** και η **μεταβολή** αποτελούν τις θεμελιώδεις έννοιες της διαθεματικής προσέγγισης του Δ.Ε.Π.Π.Σ που διατρέχουν τη μελέτη της κίνησης. Ο χώρος προσεγγίζεται μέσω της έννοιας του συστήματος αναφοράς και ο χρόνος μέσω της χρονικής στιγμής, του χρονικού διαστήματος και του ρυθμού μεταβολής της μετατόπισης. Η έννοια της μεταβολής χρησιμοποιείται στον ορισμό της κίνησης και εμφανίζεται στους ορισμούς των μεγεθών της μετατόπισης, του χρονικού διαστήματος και της μεταβολής της ταχύτητας.

#### §2.1, 2.2, 2.3 Περιγραφή της κίνησης – Ταχύτητα – Κίνηση με σταθερή ταχύτητα

##### Στόχοι

Ο μαθητής να αποκτήσει την ικανότητα:

1. Να προσδιορίζει τη θέση ενός αντικειμένου σε σχέση με ένα σύστημα αναφοράς.
2. Να προσδιορίζει τη θέση ενός αντικειμένου ως προς δύο ή περισσότερα σημεία αναφοράς.
3. Να διακρίνει τις έννοιες «απόσταση», «θέση» και «μήκος διαδρομής».
4. Να διακρίνει τα μονόμετρα από τα διανυσματικά μεγέθη και να χρησιμοποιεί σχετικά παραδείγματα.
5. Να δείχνει μέσω παραδειγμάτων ότι η μετατόπιση ενός σημείου πάνω σε μια ευθεία είναι ανεξάρτητη της επιλογής του σημείου αναφοράς.
6. Να διακρίνει τις έννοιες «χρονική στιγμή» και «χρονικό διάστημα» και να μπορεί να μετρά τη χρονική διάρκεια ενός φαινομένου, χρησιμοποιώντας ένα χρονόμετρο.
7. Να σημειώνει τα σημεία που προσδιορίζουν τις διαδοχικές θέσεις ενός κινούμενου σώματος και να σχεδιάζει την τροχιά του.
8. Να ορίζει την ταχύτητα ενός υλικού σημείου και να μπορεί να την υπολογίζει σε συγκεκριμένες εφαρμογές.
9. Να διακρίνει τη μέση από τη στιγμαία ταχύτητα.
10. Να ορίζει τη διανυσματική ταχύτητα και να προσδιορίζει τα διανυσματικά χαρακτηριστικά της.
11. Να διακρίνει την ταχύτητα από τη διανυσματική ταχύτητα.

12. Να περιγράφει τις εξισώσεις των βασικών μεγεθών σε απλές περιπτώσεις ευθύγραμμης ομαλής κίνησης λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα.
13. Να διακρίνει τις κινήσεις σε ομαλές και μεταβαλλόμενες ανάλογα με τη σταθερότητα ή τη μεταβολή της ταχύτητας του κινούμενου σώματος.
14. Να χρησιμοποιεί ένα διάγραμμα θέσης – χρόνου ή ταχύτητας χρόνου και να αποφαίνεται αν η αντίστοιχη κίνηση είναι ομαλή ή μεταβαλλόμενη.

### Ενδεικτικά διδακτικά βήματα

#### **§2.1 Περιγραφή της κίνησης (παράγραφος 2.1)**

**Θέση και απόσταση. Σύστημα αναφοράς**

##### **Στόχοι 1, 2**

Στέκομαι σε μια θέση που απέχει δύο μέτρα από μια γωνία της τάξης. Ζητώ από τους μαθητές να προσδιορίσουν τη θέση μου, γνωρίζοντας μόνον ότι στέκομαι σε απόσταση δύο μέτρων από τη συγκεκριμένη γωνία. Από τη συζήτηση θα προκύψει ότι για τον προσδιορισμό της θέσης είναι αναγκαίο να εισαγάγουμε την έννοια της κατεύθυνσης. Να δηλώσουμε, δηλαδή και το προς τα πού.

Τοποθετώ μια μικρή κιμωλία στο αυλάκι του πίνακα ή ενός θρανίου. Δείχνω στους μαθητές μια μετροταινία. Τους ζητώ να σκεφτούν πώς πρέπει να χρησιμοποιήσουν τη μετροταινία και ποιες πληροφορίες πρέπει να δώσουν σε ένα μαθητή που βρίσκεται έξω από την τάξη, ώστε αυτός να μπορέσει να προσδιορίσει ακριβώς τη θέση της κιμωλίας.

Από τη συζήτηση θα προκύψει ότι πρέπει να μετρήσουν την απόσταση της κιμωλίας από κάποια άκρη του πίνακα, που διαλέγουμε αυθαίρετα. Το σημείο που διαλέγουμε για να μετράμε και να προσδιορίζουμε τη θέση ενός αντικειμένου το ονομάζουμε σημείο αναφοράς.

Μέσω αυτών των παραδειγμάτων και των πειραματικών δραστηριοτήτων της παραγράφου 2.1 του βιβλίου του μαθητή, εισάγω τις έννοιες «κατεύθυνση πάνω σε μια ευθεία», «σημείο αναφοράς», «μήκος», «θέση σημείου πάνω σε άξονα». Ζητώ από τους μαθητές να επεξεργαστούν αρκετές εφαρμογές, ώστε να αφομοιώσουν τη σημασία αυτών των έννοιών και να χειρίζονται τις μεταξύ τους σχέσεις.

#### **Μετατόπιση και μήκος της διαδρομής- Μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη**

##### **Στόχοι 3, 4, 5**

Δείχνω στους μαθητές το χάρτη της Ελλάδας. Τους ζητώ με σημείο αναφοράς την Αθήνα να υπολογίσουν τη μετατόπισή τους, αν πάνε στην Καβάλα. Θα χρειαστούν την κλίμακα του χάρτη για να υπολογίσουν το μέτρο της. Στη συνέχεια τους ζητώ να υπολογίσουν το μήκος της διαδρομής (δηλαδή την απόσταση που θα διανύσουν, όπως λένε

στην καθημερινή γλώσσα) για να πάνε από την Αθήνα στην Καβάλα μέσω της Εθνικής οδού. Το μήκος της διαδρομής μπορούν να το βρουν από έναν πίνακα χλιομετρικών αποστάσεων. Ζητώ από τους μαθητές να συγκρίνουν το **μέτρο** της **μετατόπισης** Αθήνα-Καβάλα με το **μήκος της διαδρομής** που θα διανύσουν ακολουθώντας την Εθνική οδό.

Με τη βοήθεια κατάλληλου φύλλου εργασίας (βλ. στο τέλος του κεφαλαίου) και πειραματικών δραστηριοτήτων, όπως αυτές που αναφέρονται στην παράγραφο 2.1 του βιβλίου του μαθητή, προσδιορίζω τα χαρακτηριστικά της έννοιας της μετατόπισης σημείου πάνω σε άξονα (μέτρο και κατεύθυνση). Αντιδιαστέλλω στα χαρακτηριστικά της έννοιας της μετατόπισης με εκείνα της έννοιας του χρόνου, τον οποίο προσδιορίζουμε μόνο με μια αριθμητική τιμή. Εισάγω τη διάκριση των φυσικών μεγεθών σε δύο κατηγορίες: Στα μονόμετρα, όπως ο χρόνος, και τα διανυσματικά, όπως η μετατόπιση. Ζητώ από τους μαθητές να αναφέρουν σχετικά παραδείγματα φυσικών μεγεθών και να τα κατατάξουν στις δύο αυτές κατηγορίες.

#### Π.Δ. Θέση σώματος

Μπορεί να πραγματοποιηθεί από τους μαθητές σε ομάδες δύο ατόμων πάνω στο θρανίο τους προκειμένου να κατανοήσουν την έννοια του σημείου αναφοράς και τη διαφορά μεταξύ απόστασης και θέσης.

#### Π.Δ. Σημείο αναφοράς και μετατόπιση

Μπορεί να πραγματοποιηθεί από τους μαθητές σε ομάδες δύο ατόμων πάνω στο θρανίο τους. Αποτελεί συνέχεια της προηγούμενης πειραματικής δραστηριότητας. Ο στόχος της είναι οι μαθητές να αφομοιώσουν τα χαρακτηριστικά της έννοιας της μετατόπισης και να κατανοήσουν ότι η μετατόπιση σε αντίθεση με τη θέση είναι ανεξάρτητη του σημείου αναφοράς.

#### Δίνω έμφαση:

- ▶ Στη διάκριση μεταξύ της «**απόστασης**» και της «**θέσης**».
- ▶ Στη χρήση των εννοιών «**κατεύθυνση**», «**μέτρο**». Οι μαθητές δυσκολεύονται να χειριστούν την έννοια του μέτρου. Τη χρησιμοποιώ συχνά, ώστε να εμπεδωθεί από τους μαθητές. Τονίζω ότι 1 m ή 1 Km αφορούν το μέτρο κάποιας μετατόπισης, ενώ οι λέξεις δεξιά και αριστερά αφορούν την κατεύθυνση μιας μετατόπισης.

#### Χρονική στιγμή και χρονικό διάστημα

#### Στόχος 6

Ορίζω τη χρονική στιγμή ως την ένδειξη του χρονομέτρου. Αντιστοιχώ τη φωτογραφία από έναν αγώνα δρόμου με τη χρονική στιγμή και την παρουσίαση του αγώνα σε μαγνητοσκόπηση με το χρονικό διάστημα. Ένα χρονικό διάστημα ( $\Delta t$ ) είναι η διαφορά δύο ενδείξεων του χρονομέτρου:  $\Delta t = t_2 - t_1$ .

### Τροχιά κινούμενου σημείου

#### Στόχος 7

Ορίζω την τροχιά ενός κινούμενου σημείου ως το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες διέρχεται κατά την κίνησή του. Ζητώ από τους μαθητές να περιγράψουν την τροχιά ενός τρένου που κινείται από την Αθήνα προς τη Θεσσαλονίκη και την τροχιά ενός δορυφόρου που περιφέρεται γύρω από τη Γη.

Ερωτήσεις: 1, 2 – Εφαρμογές: 1

#### Ταχύτητα (παράγραφος 2.2)

#### Στόχοι 8, 9, 10, 11

Προβάλλω σε διαφάνεια την εικόνα 2.12 (ή κάποια αντίστοιχη) και ζητώ από τους μαθητές να αποφανθούν ποιος δρομέας κινήθηκε πιο γρήγορα. Χρησιμοποιώ ένα χρονόμετρο και μια μετροταινία. Σπρώχνω δύο αμαξίδια έτσι ώστε να κινηθούν παράλληλα ξεκινώντας από τη ίδια αφετηρία και στον ίδιο χρόνο να διανύσουν διαδρομές διαφορετικού μήκους. Μετρώ το χρόνο κίνησης και το μήκος κάθε διαδρομής. Ζητώ από τους μαθητές να πουν τι πρέπει να κάνουμε για να υπολογίσουμε την ταχύτητα κάθε αμαξίδιου. Εισάγω την έννοια της **μέσης ταχύτητας**. Εφαρμόζω τον ορισμό στη μέτρηση και σύγκριση των μέσων ταχυτήτων των δύο αμαξίδιων όταν διανύουν την ίδια διαδρομή σε διαφορετικούς χρόνους (για παράδειγμα μετρώ τους χρόνους στους οποίους διανύουν ευθύγραμμη διαδρομή μήκους δύο μέτρων στο έδαφος της αίθουσας). Εκκινώ τα αμαξίδια διαδοχικά και όχι ταυτόχρονα, ώστε να μην είναι δυνατή η άμεση σύγκριση των μέσων ταχυτήτων τους. Επιδιώκω ώστε οι μαθητές να αφομοιώσουν ότι το μήκος της διαδρομής και ο χρόνος που απαιτείται για να τη διανύσει ένα κινούμενο σώμα, είναι τα δύο θεμελιώδη μεγέθη που συνδέονται με την ταχύτητά του.

Αφού ορίσω τη μέση ταχύτητα και τις μονάδες της, κάνω μια αναφορά στην κλίμακα ταχυτήτων και ζητώ από τους μαθητές να μετατρέψουν τις ταχύτητες που φαίνονται στην αντίστοιχη εικόνα, σε οικείες σε αυτούς μονάδες (π.χ. την ταχύτητα μιας μοτοσικλέτας, ενός αυτοκινήτου κτλ). Για να αποκτήσουν μια ιδέα της τάξης μεγέθους των ταχυτήτων, τους υπενθυμίζω ότι το ρεκόρ ταχύτητας στα 100 m είναι περίπου 10 m/s. Ζητώ από τους μαθητές να μετατρέψουν τα Km/h σε m/s.

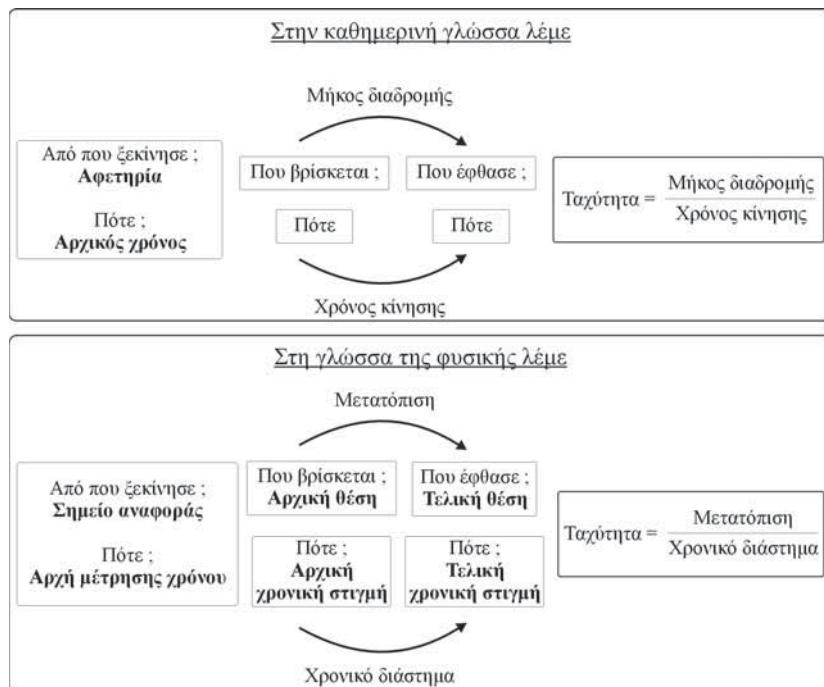
Χρησιμοποιώ δύο αμαξίδια και τα κινώ πάνω στην ίδια ευθεία, αλλά σε αντίθετες κατευθύνσεις. Με το χρονόμετρο μετρώ το χρόνο κίνησης κάθε αμαξίδιου. Ζητώ από τους μαθητές να προσδιορίσουν τη **μετατόπιση** κάθε αμαξίδιου. Συζητώ μαζί τους αν ο ορισμός της μέσης ταχύτητας επαρκεί για να μας δώσει την πληροφορία της κατεύθυνσης της κίνησης κάθε αμαξίδιου. Τους ζητώ να ορίσουν μια «νέα» μέση ταχύτητα, που να ενσωματώνει την πληροφορία της κατεύθυνσης της κίνησης κάθε αμαξίδιου. Καταλήγω στην εισαγωγή της έννοιας της **μέσης διανυσματικής ταχύτητας**. Μέσω των παραδειγμάτων του βιβλίου του μαθητή ή άλλων παρόμοιων, συζητώ με τους μαθητές πώς υπολογίζουμε τη μέση διανυσματική ταχύτητα σε απλές περιπτώσεις κινούμενων

σωμάτων και σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Χρησιμοποιώ το παράδειγμα του ταχογράφου του αυτοκινήτου σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά της μέσης διανυσματικής ταχύτητας και εισάγω την έννοια της **στιγμιαίας διανυσματικής ταχύτητας**.

### Επισημάνσεις

- ▶ Επισημαίνω τη διαφορά μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας, χωρίς όμως να δώσω ιδιαίτερη έμφαση. Στην επόμενη βαθμίδα (Λύκειο) οι μαθητές αναμένεται να προσεγγίσουν την έννοια της στιγμιαίας ταχύτητας, τόσο αναλυτικά (ως όριο της μέσης), όσο και μέσω της κλίσης του διαγράμματος θέσης-χρόνου.
- ▶ Επισημαίνω τη διαφορά μέσης ταχύτητας και μέσης διανυσματικής ταχύτητας. Χρησιμοποιώ το χάρτη της Ελλάδας και ζητώ από τους μαθητές να υπολογίσουν τη μέση ταχύτητα και τη μέση διανυσματική ταχύτητα για τη διαδρομή Αθήνα – Καβάλα. Το μήκος της διαδρομής μπορούν να το βρουν ευκολότερα από έναν πίνακα χιλιομετρικών αποστάσεων. Θεωρώ κοινό χρόνο διαδρομής εππά ώρες.
- ▶ Το μικρό εργαστήριο μπορεί να πραγματοποιηθεί κάποια ώρα που δεν θα γίνει μάθημα ή στο διάλειμμα. Αξιοποιήστε το, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν την έννοια της μέσης ταχύτητας ως μονόμετρο μέγεθος.
- ▶ Η μετάβαση από την καθημερινή στην επιστημονική γλώσσα μπορεί να ενισχυθεί και με τη χρησιμοποίηση διαγραμμάτων εννοιών, όπως το ακόλουθο:

Ερωτήσεις: 1.2, 2, 3.I, 3.II, 3.III – Εφαρμογές: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8



**§2.3 Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση****Στόχος 12**

Χρησιμοποιώ το παράδειγμα του βιβλίου και ορίζω την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Χρησιμοποιώ το παράδειγμα της εικόνας 2.20 του βιβλίου του μαθητή και ζητώ από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν την εξίσωση ορισμού της μέσης διανυσματικής ταχύτητας και να υπολογίσουν τη μέση διανυσματική ταχύτητα του Τοτού σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Θα διαπιστώσουν ότι η μέση διανυσματική ταχύτητα του Τοτού είναι σταθερή.

Επισημαίνω ότι η μελέτη μιας ευθύγραμμης ομαλής κίνησης απλουστεύεται, αν θεωρήσουμε ότι τη χρονική στιγμή  $t=0$  το σώμα βρίσκεται στη θέση μηδέν  $x=0$ , οπότε η μετατόπιση συμπίπτει με τη θέση του σώματος.

Εξηγώ στους μαθητές ότι οι εξισώσεις των κινήσεων μας πληροφορούν πώς μεταβάλλονται τα μεγέθη που περιγράφουν την κίνηση (θέση, ταχύτητα, κτλ.) σε συνάρτηση με το χρόνο. Καθοδηγώ τους μαθητές μέσω συγκεκριμένων αριθμητικών παραδειγμάτων να βρουν τις εξισώσεις κίνησης σωμάτων που εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και να τις παραστήσουν γραφικά. Τους κατευθύνω να χρησιμοποιήσουν τα διαγράμματα θέσης-χρόνου και ταχύτητας-χρόνου για να απαντήσουν σε συγκεκριμένα ερωτήματα που αφορούν την κίνηση που μελετούν. Επισημαίνω τη χρησιμότητα της πολλαπλής διατύπωσης των νόμων μιας κίνησης: λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα.

Πραγματοποιώ την εργαστηριακή άσκηση «Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση» του εργαστηριακού οδηγού.

Αν δεν είναι δυνατή η πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης, πραγματοποιώ την αντίστοιχη πειραματική δραστηριότητα «Κίνηση της φυσαλίδας». Προβάλλω με τον προβολέα διαφανειών τη διάταξη, που περιγράφεται σε αυτήν. [Η διάταξη μπορεί να κατασκευαστεί εύκολα. Χρησιμοποιώ ένα γυάλινο σωλήνα (ΧΗ.160.0) ανάδευσης που υπάρχει στο εργαστήριο. Γεμίζω το σωλήνα με νερό χρωματισμένο με δυο σταγόνες διαλύματος  $KMnO_4$ . Αντί για χρωματισμένο, νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μπλε οινόπνευμα. Στεγανοποιώ το σωλήνα με το νερό ή το οινόπνευμα κλείνοντας τις άκρες του με υγρή κόλλα ή θερμοκόλληση]. Μοιράζω στους μαθητές φύλλο εργασίας, στο οποίο περιλαμβάνεται πίνακας μετρήσεων, άξονες θέσης-χρόνου και ερωτήσεις.

Στις ερωτήσεις ζητώ από τους μαθητές: α) να συμπληρώσουν τον πίνακα με βάση τις παρατηρήσεις τους, β) να σχεδιάσουν το πειραματικό διάγραμμα θέσης-χρόνου, γ) να υπολογίσουν με βάση το διάγραμμα τη μετατόπισης της φυσαλίδας σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, δ) να υπολογίσουν την ταχύτητα της σταγόνας, ε) να αποφανθούν για το είδος της κίνησής της.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ					
Κίνηση φυσαλίδας					
Σημείο Αναφοράς	Θέση χαραγής (cm)	Μετατόπιση μεταξύ χαραγών (cm)	Χρονική στιγμή που φθάνει σε κάθε χαραγή (s)	Χρονικό διάστημα Δt(s)	Ταχύτητα $U = \Delta X / \Delta t$ (cm/sec)
	2ης $X_1 =$		$t_2 =$		
	3ης $X_2 =$	2ης και 3ης $\Delta X_{2,3} =$	$t_3 =$	$t_3 - t_2 =$	
	4ης $X_3 =$	3ης και 4ης $\Delta X_{3,4} =$	$t_4 =$	$t_4 - t_3 =$	
	5ης $X_4 =$	4ης και 5ης $\Delta X_{4,5} =$	$t_5 =$	$t_5 - t_4 =$	
	6ης $X_5 =$	5ης και 6ης $\Delta X_{5,6} =$	$t_6 =$	$t_6 - t_5 =$	
	7ης $X_6 =$	6ης και 7ης $\Delta X_{6,7} =$	$t_7 =$	$t_7 - t_6 =$	
	8ης $X_7 =$	7ης και 8ης $\Delta X_{7,8} =$	$t_8 =$	$t_8 - t_7 =$	

### Ερευνητική δραστηριότητα

Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να μελετήσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα της φυσαλίδας όπως:

- Κλίση του σωλήνα
- Μέγεθος φυσαλίδας
- Διαφορετικό υγρό

Στη συζήτηση με τους μαθητές, εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορώ να τους ζητήσω να σκεφτούν ποιες πληροφορίες χρειάζονται κάθε χρονική στιγμή για να προσδιορίσουν πλήρως την κίνηση ενός κινούμενου σώματος (τη θέση του και την ταχύτητά του). Επίσης πώς θα μπορούσαν να μετρήσουν το χρόνο χωρίς να χρησιμοποιήσουν χρονόμετρο, όταν βρίσκονται μέσα σε ένα κινούμενο ομαλά αυτοκίνητο, χρησιμοποιώντας χιλιομετρικές πινακίδες και το ταχύμετρο. Τέλος ως εφαρμογή, μπορώ να χρησιμοποιήσω ένα παιδικό ηλεκτρικό τρενάκι και να ζητήσω από τους μαθητές:

1. Να υπολογίσουν τη μέση ταχύτητά του.
2. Να αποφανθούν για το είδος της κίνησής του (ομαλή – μεταβαλλόμενη).
3. Να προβλέψουν τη θέση του μετά από 5 sec κίνησης και να το επιβεβαιώσουν πειραματικά.
4. Να προβλέψουν το χρόνο που θα χρειαστεί για να μετατοπιστεί κατά 20cm και να το επιβεβαιώσουν πειραματικά.

Ερωτήσεις: 1.II, 3.II, 3.IV

Ασκήσεις: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8



### Συμπληρωματική γνώση

Ο Γαλιλαίος ήταν ο πρώτος που επεσήμανε ότι τα Μαθηματικά θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν για μια ακριβή και ποσοτική περιγραφή των φυσικών φαινομένων. Έλεγε ότι το βιβλίο της φύσης είναι γραμμένο στη γλώσσα των Μαθηματικών. Ο Γαλιλαίος (όπως και ο Νεύτωνας) χρησιμοποιούσε κυρίως γεωμετρικές αναπαραστάσεις των φυσικών φαινομένων που μελετούσε.

## §2.4 Κίνηση με μεταβαλλόμενη ταχύτητα

### Στόχοι 13, 14

Ζητώ από τους μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα κινήσεων στις οποίες η ταχύτητα του κινούμενου σώματος μεταβάλλεται. Χρησιμοποιώ το παράδειγμα ενός αυτοκινήτου που επιταχύνεται ή που επιβραδύνεται ή που κινείται σε κυκλική τροχιά με ταχύτητα σταθερού μέτρου. Τονίζω ότι σε όλες αυτές τις περιπτώσεις η ταχύτητα του αυτοκινήτου μεταβάλλεται. Ζητώ από τους μαθητές να προσδιορίσουν ποιο χαρακτηριστικό της μεταβάλλεται σε κάθε περίπτωση.

Δίνω στους μαθητές διαγράμματα θέσης–χρόνου και ταχύτητας–χρόνου, που αντιστοιχούν σε ευθύγραμμες μεταβαλλόμενες κινήσεις. Τους ζητώ να χρησιμοποιήσουν τα διαγράμματα και να βρουν: α) τη θέση του κινούμενου σώματος σε διάφορες χρονικές στιγμές, β) τη μετατόπιση του σώματος σε δεδομένα χρονικά διαστήματα και την κατεύθυνση κίνησης του σώματος, γ) την ταχύτητα του σώματος και την κατεύθυνσή της, σε διάφορες χρονικές στιγμές, δ) τη μεταβολή της ταχύτητας του σώματος σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα.

### **Άσκηση: 7**

**Χρήση MRL:** Στον εργαστηριακό οδηγό θα βρείτε δυο εργαστηριακές ασκήσεις που αναφέρονται στην κίνηση και απαιτούν τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και σύστημα αισθητήρων (στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιείται αισθητήρας θέσης). Η πρώτη άσκηση με τίτλο «Κίνηση και ακινησία» έχει ως κύριο στόχο οι μαθητές να χρησιμοποιούν διαγράμματα θέσης–χρόνου και να αποφαίνονται για την κατεύθυνση της κίνησης ή για την ακινησία ενός σώματος. Η δεύτερη, «Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση», στοχεύει στη μελέτη των νόμων της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης και στον υπολογισμό της ταχύτητας του κινούμενου σώματος μέσω της επεξεργασίας διαγράμματος θέσης–χρόνου. Επισημαίνεται ότι (όπως προκύπτει και από τη σχετική βιβλιογραφία), η χρήση του αισθητήρα θέσης βοηθάει σε σημαντικό ποσοστό τους μαθητές να διακρίνουν την τροχιά της κίνησης από τη γραφική παράσταση θέσης – χρόνου. Δύο έννοιες, τις οποίες πολύ συχνά συγχέουν.

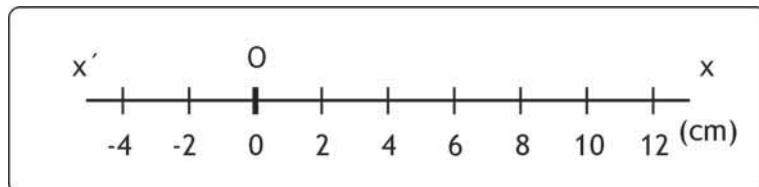
**Φύλλο Αξιολογήσεως 1****ΘΕΣΗ - ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ**

Όνομα μαθητή:.....Τμήμα..... Ημερομηνία.....

Ένα μυρμήγκι κινείται πάνω στην ευθεία  $x'$ - $x$ . Τη στιγμή  $t=0$  περνάει από το σημείο **O** ( $x=0$ ). Τη χρονική στιγμή  $t_1=2$  s βρίσκεται στη θέση  $x_1=5$  cm, τη στιγμή  $t_2=4$  s, στη θέση  $x_2=12$  cm, τη στιγμή  $t_3=5$  s στη θέση  $x_3=7$  cm.

- a) Πόσο χρονικό διάστημα ( $\Delta t$ ) χρειάστηκε για μετακινηθεί από τη θέση  $x_1$  στη θέση  $x_2$ ;
- β) Να υπολογίσεις τη μετατόπιση ( $\Delta x$ ) του μυρμηγκιού για το παραπάνω χρονικό διάστημα.
- γ) Να υπολογίσεις τη μέση ταχύτητα ( $v$ ) του μυρμηγκιού, στο ίδιο χρονικό διάστημα.
- δ) Πόσο χρονικό διάστημα ( $\Delta t'$ ) χρειάστηκε για μετακινηθεί από τη θέση  $x_2$  στη θέση  $x_3$ ;
- β) Να υπολογίσεις τη μετατόπιση ( $\Delta x'$ ) του μυρμηγκιού για το χρονικό διάστημα  $\Delta t'$ .
- γ) Να υπολογίσεις τη μέση ταχύτητα ( $v'$ ) του μυρμηγκιού, για το ίδιο χρονικό διάστημα.

**Απάντηση**

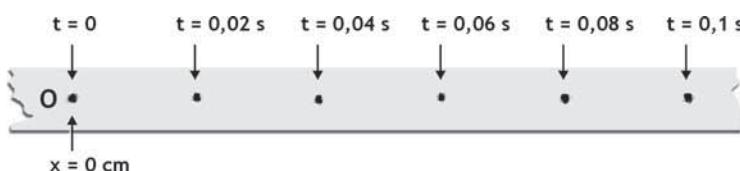


## Φύλλο Αξιολογήσης 2

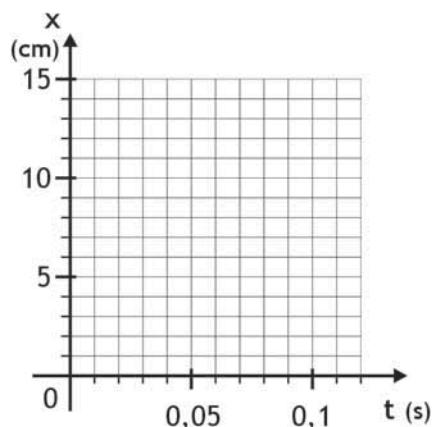
### ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

Όνομα μαθητή:..... Τμήμα..... Ημερομηνία.....

Ένα αμαξίδιο εργαστηρίου κινείται ευθύγραμμα. Από τη μελέτη της κίνησής του με το χρονομετρητή, προέκυψε η χαρτοταινία που φαίνεται στο σχήμα. [Υπενθυμίζεται ότι οι κουκκίδες αντιστοιχούν σε διαδοχικές θέσεις του αμαξιδίου. **Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών κουκκίδων είναι 0,02 s.]**



ΠΙΝΑΚΑΣ Α	
$t \text{ s}$	$x \text{ cm}$
0	
0,02	
0,04	
0,06	
0,08	
0,10	



- a. Για κάθε χρονική στιγμή, που είναι σημειωμένη στη χαρτοταινία, με τη βοήθεια του χάρακά σου προσδιόρισε την αντίστοιχη θέση του αμαξιδίου (με σημείο αναφοράς το σημείο O και θετική φορά τη φορά κίνησης του αμαξιδίου). Συμπλήρωσε τον πίνακα Α.
- β. Τοποθέτησε τα πειραματικά σημεία θέσης–χρόνου στο διπλανό σύστημα ορθογωνίων αξόνων και κάνε τη γραφική παράσταση της θέσης του αμαξιδίου, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- γ. Τι είδους κίνηση εκτελεί το αμαξίδιο; [Δικαιολόγησε την απάντησή σου.]
- δ. Υπολόγισε, με τη βοήθεια του διαγράμματος που σχεδίασες, την ταχύτητα του αμαξιδίου.

## Φύλλο Αξιολογήσεως 3

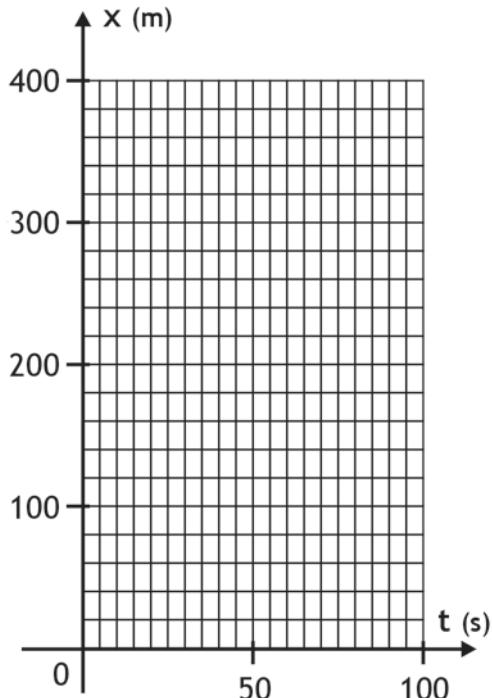
## ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

Όνομα μαθητή:.....Τμήμα..... Ημερομηνία.....

Ένας δρομέας κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή ταχύτητα. Τη στιγμή που περνάει μπροστά από έναν ακίνητο (ως προς το δρόμο) παρατηρητή, εκείνος θέτει σε λειτουργία ένα χρονόμετρο.

- Αν τη στιγμή  $t=6 \text{ s}$  ο δρομέας βρίσκεται σε απόσταση  $18 \text{ m}$  από τον παρατηρητή, να υπολογίσεις την ταχύτητα του δρομέα.
- Να προσδιορίσεις τη θέση του δρομέα ως προς τον ακίνητο παρατηρητή τη χρονική στιγμή  $t=50 \text{ s}$ .
- Στο σύστημα αξόνων του σχήματος να σχεδιάσεις τη γραφική **παράσταση θέσης ( $x$ ) του δρομέα** (ως προς τον ακίνητο παρατηρητή) – **χρόνου ( $t$ )**.
- Σε πόσο χρονικό διάστημα ο δρομέας θα έχει μετατοπιστεί  $300 \text{ m}$  από τον παρατηρητή;
- Ποια θα είναι η θέση του δρομέα όταν το χρονόμετρο του παρατηρητή δείχνει **1 min** και **20 s**;

**Απάντηση**

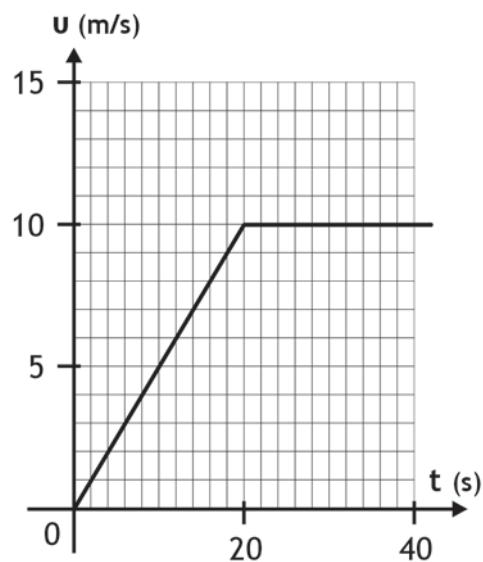


**Φύλλο ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 4****ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ**

Όνομα μαθητή:..... Τμήμα..... Ημερομηνία.....

Ένα τρένο κινείται ευθύγραμμα. Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει την ταχύτητα του τρένου σε σχέση με το χρόνο.

- a. Τι είδους κίνηση εκτελεί το τρένο από τη στιγμή 0 έως τη στιγμή 20 s;
- β Τι είδους κίνηση εκτελεί το τρένο από τη στιγμή 20 s και μετά;
- γ. Να προσδιορίσεις την ταχύτητα του τρένου τις στιγμές  $t=10$  s και  $t=20$  s; Να υπολογίσεις τη μεταβολή της ταχύτητας του τρένου κατά την κίνησή του από τη στιγμή 0 έως τη στιγμή 20s.
- δ. Υπολόγισε τη μεταβολή της ταχύτητας του τρένου μετά τη χρονική στιγμή  $t=20$  s.
- ε. Υπολόγισε τη μετατόπιση του τρένου από τη χρονική στιγμή  $t=20$  s μέχρι τη στιγμή  $t=40$  s.



## Ο ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

Θεωρούμε ότι η χρήση των σύγχρονων Τεχνολογιών δεν είναι δυνατό να υποκαταστήσει το «δάσκαλο» (τουλάχιστο στο χώρο της τυπικής εκπαίδευσης) κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Θεωρούμε επίσης ότι η πειραματική/εργαστηριακή πρακτική, δεν είναι δυνατό να υποκατασταθεί από την προσομοίωση-οπτικοποίηση των φυσικών φαινομένων του μακρόκοσμου στην οθόνη του Η/Υ, ούτε η εκτέλεση μετρήσεων να αντικατασταθεί με την πληκτρολόγηση στον Η/Υ. Πιστεύουμε όμως ότι η αξιοποίηση των σύγχρονων Τεχνολογιών Πληροφόρησης (και ειδικότερα του Η/Υ) στην εκπαιδευτική διαδικασία συμπληρωματικά των όποιων συμβατικών, παραδοσιακών μεθόδων, τεχνικών και πρακτικών, θα συμβάλλει στη βελτιστοποίησή της.

Η χρήση του Η/Υ στο εργαστήριο των Φ.Ε. έχει ως σκοπό ο μαθητής να:

- Εξοικειωθεί με τα μεθοδολογικά εργαλεία που χρησιμοποιεί ο επιστήμονας έτσι ώστε το πείραμα να τον βοηθά στη βαθύτερη κατανόηση των Φυσικών φαινομένων.
- Αποκτήσει δεξιότητες χειρισμού οργάνων, συσκευών, και να εξοικειωθεί με τη χρήση και κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των συσκευών σύγχρονης τεχνολογίας.

Η εισαγωγή του Η/Υ στο εργαστήριο των φυσικών επιστημών δεν προτείνεται με στόχο την αντικατάσταση της εκτέλεσης του πειράματος από την προσομοίωσή του στον Η/Υ. Αντίθετα, η εργαστηριακή άσκηση προτείνεται να σχεδιάζεται και να πραγματοποιείται όπως και στο κλασικό εργαστήριο, οι μετρήσεις όμως καθώς και η επεξεργασία τους να πραγματοποιούνται μέσω του Η/Υ.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης του Η/Υ στο εργαστήριο είναι η δυνατότητα των πολλαπλών αναπαραστάσεων ενός φυσικού φαινομένου. Το ίδιο φαινόμενο ο μαθητής μπορεί να το αντιλαμβάνεται με τις αισθήσεις του, να βλέπει την αναπαράστασή του με τη μορφή του γραφήματος και να παρατηρεί την οπτικοποίηση του προτύπου που περιγράφει το φυσικό σύστημα.

Η αναγκαιότητα εισαγωγής των NT στην εκπαιδευτική διαδικασία θα διαφανεί επιτακτικά τα επόμενα χρόνια και προς αυτή την κατεύθυνση σχεδιάσαμε ενδεικτικά μικρό αριθμό εργαστηριακών δραστηριοτήτων (3 εργαστηριακές ασκήσεις: 1 στο κεφάλαιο της κίνησης και 2 στην θερμότητα), επίσης με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού INTERACTIVE PHYSICS (έχει εξελληνισθεί στα πλαίσια του προγράμματος Οδύσσεια και έχει αποσταλεί στα σχολεία της χώρας), σχεδιάσαμε απλές εφαρμογές στις κινήσεις οι οποίες συνοδεύονται από αντίστοιχα φύλλα εργασίας. Οι εφαρμογές αυτές προτείνουμε να υλοποιηθούν στο εργαστήριο της πληροφορικής από κάθε μαθητή. Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, προτείνεται η παρουσίαση στην τάξη και η συμπλήρωση του φύλλου εργασίας από τους μαθητές. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν και ως εποπτικό μέσο από τον εκπαιδευτικό για να διευκολυνθεί στη διδασκαλία των αντίστοιχων εννοιών.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό διάγραμμα των διδακτικών ενεργειών στο κεφάλαιο 1 που αναφέρονται στη χρήση των NT.

Τα φύλλα εργασίας καθώς και οι εφαρμογές που απαιτούνται για τη διεξαγωγή των αντίστοιχων ασκήσεων του εικονικού εργαστηρίου, περιέχονται σε σύμπτυκνο δίσκο (CD) που συνοδεύει το βιβλίο του καθηγητή και έχει αναπαραχθεί από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο στα πλαίσια του προγράμματος συγγραφής διδακτικού υλικού για το γυμνάσιο. Επίσης βρίσκονται στις ιστοσελίδες:

<http://ekfe-anatol-att-sch.gr>

<http://esua.gr>

Το φύλλο εργασίας για την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση καθώς και η αντίστοιχη εφαρμογή αναπτύχθηκαν από το φυσικό κ. Σ. Ράπτη.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
Να διαπιστώσουν την αναγκαιότητα της εισαγωγής της έννοιας του «σημείου αναφοράς».	<b>Χρήση NT:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Σημείο αναφοράς του I.P. για να διευκολύνεις την εισαγωγή της έννοιας.	Μελέτη εικόνας 2.5 <b>ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗ-ΠΙΟΥ: 1 (INTERACTIVE PHYSICS)</b> ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ
Να διαπιστώσουν την αναγκαιότητα προσδιορισμού της κατεύθυνσης για τον προσδιορισμό της θέσης ενός αντικειμένου. Να προσδιορίζουν τη θέση ενός αντικειμένου ως προς διαφορετικά σημεία αναφοράς. Να διαπιστώσουν την αναγκαιότητα εισαγωγής μαθηματικών ποσοτήτων και συμβόλων για τον προσδιορισμό της θέσης ενός σώματος ως προς ένα σημείο αναφοράς, επί μιας ειδικείας. Να διακρίνουν τις έννοιες «απόσταση» και «θέση»	<b>Χρήση NT:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Υλικό σημείο και θέση του I.P. Αντικαθιστώ τους όρους «αριστερά», «δεξιά» με πρόσημα (+, -). Δείχνω την οικονομία, την ακρίβεια και τη σαφήνεια του νέου συμβολισμού. Διαπιστώνουν στο συγκεκριμένο παραδεγμα την ανεπάρκεια της έννοιας της απόστασης για τον καθηρισμό της θέσης ενός αντικειμένου.	Μελέτη εικόνας 2.6 Δραστηριότητα «Προσδιορισμός θέσης σώματος» από το βιβλίο του μαθητή <b>ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 2 (INTERACTIVE PHYSICS)</b> ΥΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ και ΘΕΣΗ
Να ορίζουν την κίνηση ως την μεταβολή της θέσης. Να διακρίνουν τις έννοιες χρονική στιγμή και χρονικό διάστημα, Να μετρούν τη χρονική διάρκεια ενός φαινομένου με τη βοήθεια ενός χρονομέτρου. Να διακρίνουν την αρχή των χρόνων από το σημείο αναφοράς.	Αναφέρω παραδείγματα από την καθημερινή ζωή. Π.χ. αύγες σκυταλοδρομίας, όπου μελετάμε την κίνηση του ζωου αθλητή (μετενίζουμε το χρονόμετρο όταν παρνει τη σκυτάλη, ενώ τις θέσεις τις μετρούν από το σημείο αφετηρίας). Με χρήση μιας εικόνας, για παράδειγμα της κινητού και αντίστοιχης χρονικής στιγμής) ή προγραμμάτων προσωμούσης στο H/Y ή με τη βοήθεια συστημάτων MBL και αισθητήρα θέσης οι μαθητές συμπληρώνουν την κάτια τιμών θέσης χρονικής στιγμής. Τοποθετούν τα αντίστοιχα σημεία ορθογώνιο σύστημα αξόνων (χ. ή).	<b>ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 3 (INTERACTIVE PHYSICS)</b> ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ

	<b>Χρήση NTEx:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Θέση-χρονική στιγμή ευκόνα 2.8 του I.P. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.	<b>ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 4 (INTERACTIVE PHYSICS)</b> ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ
Να ορίζουν τη μετατόπιση. Να μετρούν και να υπολογίζουν τη μετατόπιση ενός σώματος. Να δείχνουν μέσω παραδειγμάτων ότι η μετατόπιση ενός σημείου πάνω σε μια ευθεία είναι ανεξάρτητη της επιλογής του σημείου αναφοράς.	Συζητώ την εικόνα 2.8 του βιβλίου	<b>ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 4 (INTERACTIVE PHYSICS)</b> ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ
Να διακρίνουν τις έννοιες «ψήκος διαδρομής» και «μετατόπιση»	<b>Χρήση NTEx:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Θέση-μετατόπιση του I.P. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.	Υπολογισμός της μετατόπισης και του μήκους της διαδρομής του πυραύλου στην εικόνα 2.10 του βιβλίου και της μέλισσας στην εικόνα 2.13 του βιβλίου.
Να ορίζουν τη μέση και τη σταγναία διανυσματική ταχύτητα και να προσδιορίζουν τα διανυσματικά χαρακτηριστικά της.	<b>Χρήση NTEx:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ορισμός του I.P. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.	<b>ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 5 (INTERACTIVE PHYSICS)</b> ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ
Χρήση ΤΠΕ για τη διάκριση της γραμμής αναπρόστασης της κίνησης και της ακινησίας.	Εργαστηριακή δραστηριότητα «Κίνηση-Ακινησία» <b>Χρήση NTEx:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: κίνηση-ακινησία-γραφική παράσταση του I.P. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.	
Να περιγράφουν τις εξισώσεις των βασικών μεγεθών σε απλές περιπτώσεις ευθύγραμμης ομαλής κίνησης λεπτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα.	<b>Χρήση NTEx:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση -ορισμός του I.P. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.	

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
	<p>Επισημαίνω ότι η μελέτη μιας ευθύγραψης ομαλής κίνησης απλουστεύεται, αν θεωρήσουμε ότι τη χρονική στιγμή <math>t=0</math> το σώμα βρίσκεται στη θέση μηδέν <math>x=0</math>, απότε η μετατόπιση συμπίπτει με τη θέση του σώματος.</p> <p>Εξηγώ στους μαθητές ότι οι εξισώσεις των κινήσεων μιας πληροφορούν πώς μεταβάλλονται τα μεγέθη που περιγράφουν την κίνηση (θέση, ταχύτητα, κτλ) σε συνάρτηση με το χρόνο. Καθεδηγώ τους μαθητές μέσω συγκεκριμένων αριθμητικών παραδειγμάτων να βρουν τις εξισώσεις κίνησης σωμάτων που εκτελούν ευθύγραψη ομαλή κίνηση και να τις παραστήσουν γραφικά. Τους κατευθύνω να χρησιμοποιήσουν τα διαγράμματα θέσης-χρόνου και ταχύτητας-χρόνου για να απαντήσουν σε συγκεκριμένα ερωτήματα που αφορούν την κίνηση που μελετούν. Επισημάνω τη χρησιμότητα της πολλαπλής διατύπωσης των νόμων μιας κίνησης: λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα.</p> <p><b>Χρήση ΝΤΕ:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Κίνηση και μετατόπιση του I.P. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.</p>	
	<p>Χρήση των ΤΠΕ για αντικεώπωση της ενωο-ολογικής σύγχυσης γραφική αναπαράσταση κίνησης/τροχιάς</p>	<p>Εργαστηριακή άσκηση με χρήση ΤΠΕ «Ευθύγραψη ομαλή κίνηση»</p> <p><b>Χρήση ΝΤΕ:</b> Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Ευθύγραψη μιαλή κίνησης-ορισμός του I.P. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.</p>

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 1 (INTERACTIVE PHYSICS)

### ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

#### Έννοιες

Σημείο αναφοράς

#### Η προσομοίωση

Στο φάκελο IP\_player άνοιξε το αρχείο: Σημείο αναφοράς

Στην οθόνη εμφανίζεται το σημείο αναφοράς (πινακίδα μπλε χρώματος), το σώμα (ένα σημείο)

Με το μεταβολέα μπλε χρώματος μπορείς να αλλάξεις τη θέση του σημείου αναφοράς (το σημείο από το οποίο θα μετράς)

Με τον μεταβολέα κόκκινου χρώματος τοποθετείς το σώμα σε διάφορες θέσεις.

Ο μετρητής μετράει την απόσταση από το σημείο αναφοράς.

Η προσομοίωση ξεκινά με το κουμπί «ΕΚΤΕΛΕΣΗ».

1. Αρχικά τοποθέτησε το σημείο αναφοράς.
2. Τοποθέτησε το σώμα και ξεκίνησε την προσομοίωση.
3. Μετακίνησε το σώμα δεξιά και αριστερά από το σημείο αναφοράς. Ο μετρητής της απόστασης σου δίνει κάθε φορά την απόσταση από το σημείο αναφοράς.
4. Πάτησε το κουμπί «ΕΠΑΝΑΡΡΥΘΜΙΣΗ». Τοποθέτησε το σώμα σε μια θέση και μέτρησε την απόσταση από το σημείο αναφοράς.

X<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_

Πάτησε το κουμπί «ΕΠΑΝΑΡΡΥΘΜΙΣΗ». Χωρίς να αλλάξεις τη θέση του σώματος, άλλαξε το σημείο αναφοράς. Πάτησε το κουμπί «ΕΚΤΕΛΕΣΗ» και μέτρησε ξανά την απόσταση του σημείου.

X<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_

#### Μπορείς να σκεφτείς:

- Τοποθέτησε το σώμα μια θέση δεξιά από το σημείο αναφοράς στο πλέγμα και μέτρησε την απόσταση. Τοποθέτησε το σώμα στο πλέγμα μια θέση αριστερά από το σημείο αναφοράς και μέτρησε ξανά την απόσταση.
- Τι παρατηρείς;
- Επανάλαβε το ίδιο για δυο θέσεις δεξιά και αριστερά.
- Νομίζεις ότι η απόσταση αρκεί για να προσδιορίσει κάποιος την ακριβή θέση ενός σώματος;

#### Σύνδεση με τα Μαθηματικά

- Θυμήσου από τα Μαθηματικά σου πώς περιγράφεις στην ευθεία των πραγματικών αριθμών το δεξιά και το αριστερά από το μηδέν.
- Σκέψου πώς θα μπορούσες να περιγράψεις το δεξιά και το αριστερά από το σημείο αναφοράς.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 2 (INTERACTIVE PHYSICS)

### ΥΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ ΚΑΙ ΘΕΣΗ

#### Έννοιες

Σημείο αναφοράς, υλικό σημείο, θέση

#### Η προσομοίωση

Στο φάκελο IP\_player άνοιξε το αρχείο: Υλικό σημείο και θέση

Στην οθόνη εμφανίζεται το σημείο αναφοράς (πινακίδα μπλε χρώματος), το αυτοκίνητο (ένα σημείο).

Με το μεταβολέα μπλε χρώματος μπορείς να αλλάξεις τη θέση του σημείου αναφοράς (το σημείο από το οποίο θα μετράς).

Με το μεταβολέα κόκκινου χρώματος τοποθετείς το αυτοκίνητο σε διάφορες θέσεις.

Ο μετρητής μετράει τη θέση από το σημείο αναφοράς.

Η προσομοίωση ξεκινά με το κουμπί «Εκτέλεση».

1. Αρχικά τοποθέτησε το σημείο αναφοράς.
2. Τοποθέτησε το αυτοκίνητο και ξεκίνησε την προσομοίωση.
3. Μετακίνησε το αυτοκίνητο δεξιά και αριστερά από το σημείο αναφοράς. Ο μετρητής της θέσης σου δίνει κάθε φορά τη θέση.
4. Πάτησε το κουμπί «επαναρρύθμιση». Τοποθέτησε το αυτοκίνητο σε μια θέση και μέτρησε τη θέση του.

$X_1 =$  \_\_\_\_\_

Πόση είναι η απόσταση του αυτοκινήτου από το σημείο αναφοράς;

$d_1 =$  \_\_\_\_\_

Πάτησε το κουμπί «επαναρρύθμιση». Χωρίς να αλλάξεις την θέση του σώματος, άλλαξε το σημείο αναφοράς. Πάτησε το κουμπί «Εκτέλεση» και μέτρησε ξανά τη θέση του αυτοκινήτου

$X_2 =$  \_\_\_\_\_

Πόση είναι η απόσταση του αυτοκινήτου από το σημείο αναφοράς;

$d_2 =$  \_\_\_\_\_

Η γλώσσα της καθημερινής μας εμπειρίας και τα Μαθηματικά

5. Τοποθέτησε το αυτοκίνητο μια θέση δεξιά από το σημείο αναφοράς στο πλέγμα και μέτρησε τη θέση του.

$X_1 =$  \_\_\_\_\_

Πόση είναι η απόσταση του αυτοκινήτου από το σημείο αναφοράς;

$d_1 =$  \_\_\_\_\_

6. Τοποθέτησε το σώμα στο πλέγμα μια θέση αριστερά από σημείο αναφο-

ράς και μέτρησε ξανά τη θέση και την απόστασή του από σημείο αναφοράς.

$X_2 =$  \_\_\_\_\_

$d_2 =$  \_\_\_\_\_

Τι παρατηρείς; Σύγκρινε τις δυο μετρήσεις. Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγεις;

7. Επανάλαβε το ίδιο για δυο θέσεις δεξιά και αριστερά.

8. Με ποιο τρόπο αποδίδεται το δεξιά και αριστερά του σημείου αναφοράς;

9. Γώς περιγράφεται η θέση του αυτοκινήτου;

Ποια είναι η διαφορά θέσης-απόστασης; Ποιες επιπλέον πληροφορίες μπορούμε να αντλήσουμε από τη θέση και δεν μπορούμε από την μετατόπιση;

#### Εμπέδωσε τις γνώσεις σου

1. Τοποθέτησε το αυτοκίνητο στη θέση -2 m. Περίγραψε με τη γλώσσα της καθημερινής σου εμπειρίας τη θέση του αυτοκινήτου.
2. Μετακίνησε το σημείο αναφοράς δεξιά και αριστερά του αυτοκινήτου. Περίγραψε τη θέση του αυτοκινήτου με μαθηματικούς όρους.

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 3 (INTERACTIVE PHYSICS)

#### ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ

Όνομα μαθητή:.....Τμήμα..... Ημερομηνία.....

#### Έννοιες

Θέση, χρονική στιγμή

#### Η προσομοίωση

Στο φάκελο IP\_player άνοιξε το αρχείο: Θέση χρονική στιγμή-εικόνα 2.8.

Στην οθόνη εμφανίζεται το σημείο αναφοράς, Ο Τοτός (κόκκινος κύκλος).

Με το μεταβολέα μπλε χρώματος μπορείς να αλλάξεις την κατεύθυνση του σημείου αναφοράς (Βορράς-Νότος, Ανατολή-Δύση).

Με το μεταβολέα κόκκινου χρώματος αλλάζεις την αρχική θέση του Τοτού.

Με το μεταβολέα της ταχύτητας μπορείς να αλλάξεις το πόσο γρήγορα κινείται ο Τοτός.

Ο μετρητής Θέσης-Χρόνου μετράει το χρόνο και τη θέση του Τοτού.

Η προσομοίωση ξεκινά με το κουμπί «Εκτέλεση».

1. Αρχικά τοποθέτησε το σημείο αναφοράς.
2. Τοποθέτησε τον Τοτό και ξεκίνησε την προσομοίωση.
3. Ρύθμισε την ταχύτητα του Τοτού.
4. Πάτησε το κουμπί «Εκτέλεση» για να ξεκινήσει η προσομοίωση.

Μόλις ολοκληρωθεί η προσομοίωση, συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα.

Χρονική στιγμή	Θέση
0	
2	
4	
6	
8	
10	
12	
14	
16	

#### Φυσική και Μαθηματικά

Στη συνέχεια να παραστήσεις τα σημεία σε (x, t) στο επίπεδο.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 4 (INTERACTIVE PHYSICS)

### ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

Όνομα μαθητή:..... Τμήμα..... Ημερομηνία.....

#### Έννοιες

Θέση, μετατόπιση, σημείο αναφοράς

#### Η προσομοίωση

Στο φάκελο IP\_player άνοιξε το αρχείο: Σημείο αναφοράς και μετατόπιση.

Στην οθόνη εμφανίζεται το σημείο αναφοράς, το αυτοκίνητο (σώμα).

Με το μεταβολέα μπλε χρώματος μπορείς να αλλάξεις τη θέση του σημείου αναφοράς.

Με τον μεταβολέα κόκκινου χρώματος αλλάζεις την αρχική θέση του αυτοκίνητου.

Με το μεταβολέα της ταχύτητας μπορείς να αλλάξεις το πόσο γρήγορα κινείται το αυτοκίνητο.

Ο μετρητής Θέσης μετράει το „„„„„„„„“, θέση, μετατόπιση.

Η προσομοίωση ξεκινά με το κουμπί «ΕΚΤΕΛΕΣΗ».

1. Αρχικά τοποθέτησε το σημείο αναφοράς.

2. Καθόρισε την αρχική θέση του αυτοκινήτου και ρύθμισε την ταχύτητά του.

3. Πάτησε το κουμπί «ΕΚΤΕΛΕΣΗ» για να ξεκινήσει η προσομοίωση.

Μόλις το αυτοκίνητο συναντήσει το πίσω εμπόδιο, σταμάτησε την προσομοίωση.

Συμπλήρωσε τον πίνακα.

Θέση σημείου αναφοράς:	
Αρχική θέση του αυτοκινήτου: $x_1$	
Θέση του αυτοκινήτου για $t=2$ s	
Μετατόπιση του αυτοκινήτου: $\Delta x$	

Επανάλαβε τα βήματα 2 και 3 και συμπλήρωσε τον πίνακα.

Θέση σημείου αναφοράς:	
Αρχική θέση του αυτοκινήτου: $x_1$	
Θέση του αυτοκινήτου για $t=2$ s	
Μετατόπιση του αυτοκινήτου: $\Delta x$	

Σύγκρινε τις μετατοπίσεις. Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγεις;

4. Κάθε παρατηρητής μπορεί να ορίσει διαφορετικό σημείο ως αρχή του άξονα των θέσεων. Επομένως, κάθε παρατηρητής δίνει διαφορετική τιμή για τη θέση του κινητού. Ισχύει το ίδιο και για τη μετατόπιση του σώματος; Δώσε επαρκείς εξηγήσεις.

.....  
.....

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 5 (INTERACTIVE PHYSICS)

### ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

Όνομα μαθητή:.....Τμήμα..... Ημερομηνία.....

#### Μεγέθη και έννοιες που θα συναντήσεις

Κίνηση-τροχιά-θέση-μετατόπιση-ταχύτητα

#### Θα μάθεις...

- Ποιά σχέση συνδέει τη μετατόπιση του κινητού που κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με το χρόνο.
- Ποιά μορφή έχει το διάγραμμα x-t στην περίπτωση της ομαλής ευθύγραμμης κίνησης.

#### Η προσομοίωση...

- Άνοιξε το αρχείο «Ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση».

Στην οθόνη φαίνεται ένα κόκκινο ορθογώνιο σώμα, το «κινητό», στην αρχή των αξόνων (θέση 0,0).

Με το μεταβολέα (πράσινο χρώμα) μπορείς να μεταβάλεις την ταχύτητα του κινητού, από -2 m/s ως 2 m/s.

Ο χρονομετρητής μετράει το χρόνο της κίνησης του σώματος.

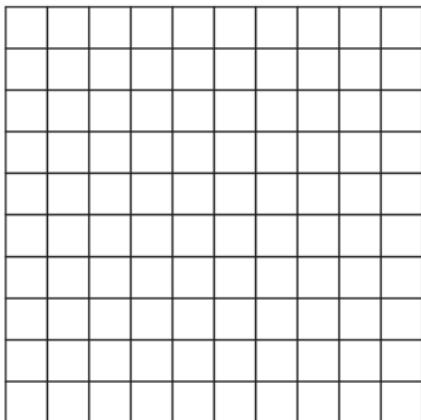
Όταν θέλουμε να σβήσουμε τα ίχνη που αφήνει το σώμα πατάμε πάνω στο κουμπί «Αυτόματη εξάλειψη ίχνους».

Η εκκίνηση του προγράμματος γίνεται με το κουμπί «εκτέλεση».

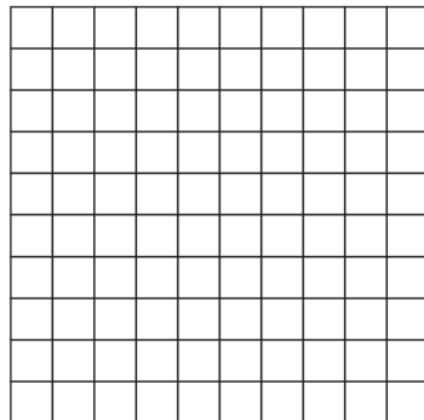
- Με την ταχύτητα στα 2 m/s (ρυθμίζεται με τον μεταβολέα της ταχύτητας) πάτα το κουμπί «εκτέλεση». Στην οθόνη φαίνονται τα ίχνη του σώματος σε ίσα χρονικά διαστήματα (κάθε 1 s).
  - Μέτρησε την απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικά ζεύγη ίχνων. Είναι ίσες αυτές οι αποστάσεις; NAI-OXI
  - Τα ίχνη του κινητού αποτυπώνονται κάθε 2 s. Από αυτή την πληροφορία να υπολογίσεις το μήκος στο οποίο αντιστοιχεί η πλευρά κάθε τετραγώνου στο πλέγμα της οθόνης.
- Κάνε «κλικ» πάνω στο κουμπί «εξάλειψη ίχνων» και μετά στο κουμπί «επαναρρύθμιση».
- Ρύθμισε την ταχύτητα του σώματος στα -2 m/s και πάτησε το κουμπί «εκκίνηση». Σημείωσε τις παρατηρήσεις σου.

5. Να αποδώσεις γραφικά- στους ίδιους άξονες- τις σχέσεις θέση του κινητού – χρόνος και ταχύτητα- χρόνος για ορισμένη ταχύτητα (π.χ. 2 m/s).

x-t



u-t



6. Πάτησε το κουμπί «**επαναρρύθμιση**», μετά το «**εξάλειψη ίχνους**» και, τέλος, το «**Ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση α**». (Αν εμφανιστεί το ερώτημα «να γίνει αποθήκευση των αλλαγών στο ευθύγραμμη ομαλή κίνηση;» Πάτα το **Όχι**)  
Στην οθόνη εμφανίζονται τα διαγράμματα x-t και u-t για την τιμή  $u=2$  m  
Σύγκρινε τα διαγράμματα αυτά με τα διαγράμματα που κατασκεύασες.

**Και τώρα σκέψου κι αυτά...**

1. Μπορεί **το μέτρο** της ταχύτητας ενός σώματος να είναι  $-2$  m/s, δηλαδή να έχει αρνητική τιμή;
  2. Θεωρήσαμε ότι τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  το σώμα βρίσκεται στη θέση  $x_0=0$ . Θα ήταν λάθος αν λέγαμε ότι βρίσκεται στη θέση  $x=2$  m; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.
- .....  
.....