

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

Μηχανική

ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΜΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Σχέδιο Διδασκαλίας (6 διδακτικές ώρες)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ
<input type="checkbox"/> Κίνηση των σωμάτων- Περιγραφή της κίνησης (2 ώρες) <input type="checkbox"/> Ταχύτητα (1 ώρα) <input type="checkbox"/> Κίνηση με σταθερή ταχύτητα (2 ώρες) <input type="checkbox"/> Κίνηση με μεταβαλλόμενη ταχύτητα-επιτάχυνση (1 ώρα)	Δ. Αναγκαιότητα της έννοιας του συστήματος αναφοράς Δ. Προσδιορισμός της θέσης σώματος Δ. Προσδιορισμός μετατόπισης σε χάρτη Δ. Σημείο αναφοράς και μετατόπιση Δ. Μέση ταχύτητα Ε.Α. Γραφική ανάλυση ευθύγραμμης κίνησης Ε.Α. Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση Δ. Παρατήρηση της κίνησης φουσαλίδας Π.Ε. Μελέτη κινήσεων με αισθητήρα θέσης	Διεθνής αποστολή στον Άρη Φυσική και διαστημικά ταξίδια Η κλίμακα των ταχυτήτων στον κόσμο Φυσική και Βιολογία, Αστρονομική, τεχνολογία Φυσική και Μετεωρολογία, Τεχνολογία και καθημερινή ζωή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Σχέδιο Διδασκαλίας (8 διδακτικές ώρες)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ
<input type="checkbox"/> Η έννοια της δύναμης (1 ώρα) <input type="checkbox"/> Η δύναμη ως διάνυσμα (1 ώρα)	Ε.Α. Νόμος του HOOK Ε.Α. Σύθεση Δυνάμεων Δ. Αδράνεια, μια ιδιότητα της ύλης	Παγοδρόμιο-Σφυροβόλος Φυσική και Τεχνολογία: Η αεροτρέπεζα

<input type="checkbox"/> Σύνθεση και ανάλυση δυνάμεων (1 ώρα) <input type="checkbox"/> Πρώτος νόμος του Νεύτωνα (1 ώρα) <input type="checkbox"/> Ισορροπία υλικού σημείου (2 ώρες) <input type="checkbox"/> Μεταβολή της ταχύτητας (1 ώρα) <input type="checkbox"/> Τρίτος νόμος του Νεύτωνα (1 ώρα)	Δ. Μάζα και αδράνεια Ε.Α. Ισορροπία υλικού σημείου Δ. Διελκυστίδα Δ. Αλληλεπίδραση μαγνητών μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα	Φυσική και αθλητισμός: Το άλμα εις ύψος Φυσική και Βιολογία Πώς πετούν τα αποδημητικά πουλιά.
--	---	--

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΙΕΣΗ

Σχέδιο Διδασκαλίας (6 διδακτικές ώρες)

ΠΕΡΙΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ
<input type="checkbox"/> Πίεση <input type="checkbox"/> Υδροστατική πίεση <input type="checkbox"/> Ατμοσφαιρική πίεση <input type="checkbox"/> Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά <input type="checkbox"/> Άωση Αρχή Αρχιμήδη-Πλεύση	Δ. Πινέζα Ε.Α. Υδροστατική πίεση Δ. Υδάτινες τροχιές Π.Ε. Πείραμα Τορικόλι Π.Ε. Το μπαλόκι που φουσκώνει Π.Ε. Συγκοινωνούντα δοχεία Ε.Α. Άωση Δ. Άωση και Δράση-Αντίδραση Π.Ε. Ο κολυμβητής του Καρτέσιου	Φυσική και Ιστορία, Βιολογία, καθημερινή ζωή Φυσική και Τεχνολογία Υδραγωγεία: οι δρόμοι των νερών (ακόνισε το μυαλό σου) Φυσική και Ιστορία: το υδροστατικό παράδοξο Φυσική και Τεχνολογία: τα βαρόμετρα Φυσική και καθημερινή ζωή, Χημεία, περιβάλλον: το αεροζόλ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Σχέδιο Διδασκαλίας (12 διδακτικές ώρες)

ΠΕΡΙΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ
<input type="checkbox"/> Έργο και ενέργεια <input type="checkbox"/> Δυναμική ενέργεια <input type="checkbox"/> Μηχανική ενέργεια και η διατήρησή της	Δ. Έργο δύναμης Π.Ε. Συσκευή διατήρησης Μηχανικής ενέργειας (ΜΣ 95)	Φυσική και αθλητισμός: Το άλμα επί κοντώ Φυσική και καθημερινή ζωή, Βιολογία: Ο χρόνος

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

<input type="checkbox"/> Μορφές και μετατροπές ενέργειας <input type="checkbox"/> Διατήρηση ενέργειας <input type="checkbox"/> Πηγές ενέργειας <input type="checkbox"/> Απόδοση κατά τους μετασχηματισμούς της ενέργειας <input type="checkbox"/> Ισχύς	Δ. Ελεύθερη πτώση Π.Ε. Ατμομηχανή Π.Ε. Κουρδιστό παιχνίδι Π.Ε. Ηλεκτρικός κινητήρας Π.Ε. Φωτοβολταϊκό στοιχείο Π.Ε. Τροχός (Maxwell) Π.Ε. Ανεμογεννήτρια, Φωτοβολταϊκό στοιχείο, ηλεκτρική γεννήτρια, ατμοστρόβιλος Ήρωνα	αντίδρασης Φυσική και περιβάλλον: Ατμοσφαιρική ρύπανση Φυσική και Χημεία, Βιολογία Αλυσίδες μετατροπών ενέργειας Από τον ατμοστρόβιλο του Ήρωνα στον Watt
---	---	--

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. Duit & P. Haussler, "Learning and Teaching Energy", The concept of science, The falmer Press, USA, 1995
2. 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 Δαρδανός, Αθήνα 1998.
3. R. Thornton, "Conceptual Dynamics", Thinking Physics for teaching, Carlo Bernardini, Plenum Press, New York, 1995.
4. L. Viennot and S. Rozier, "Pedagogical outcomes of Research in science education: Examples in mechanics and thermodynamics", The content of science, The falmer Press, USA, 1995

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Εισαγωγή (Ιστορική-Επιστημολογική)

Η Κλασική Μηχανική έχει συνδεθεί με το όνομα του Isaac Newton (1642–1717). Από αυτόν το μεγάλο Άγγλο φυσικό και φιλόσοφο διατυπώθηκαν με σαφήνεια και μαθηματική αυστηρότητα οι πρώτες αρχές της επιστήμης της κίνησης που έμελλε να αποτελέσουν και την καταγωγή όλων των θεωριών της νεότερης Φυσικής. Οι σύγχρονες αντιλήψεις για την οργάνωση της ύλης από το έσχατο μικροσκοπικό όριο του Planck (10^{-35} m) μέχρι το μέγεθος του σημερινού σύμπαντος (10^{26} m) διατηρούν στο βάθος τους τον κώδικα της Κλασικής Μηχανικής, μολονότι οι φυσικοί νόμοι που αναφέρονται στις επιμέρους κλίμακες έχουν διαφοροποιηθεί σημαντικά.

Η Κλασική Μηχανική έχει προσφέρει στις επιστήμες ένα μοναδικό πρότυπο αιτιατής νομοτέλειας με ανεπανάληπτη μαθηματική αυστηρότητα και εσωτερική αυτοσυνέπεια. Στην περίοδο του Ευρωπαϊκού Διαφωτισμού, το 18ο αιώνα, η Κλασική Μηχανική αποτελούσε το अपαραμίλλο πρότυπο του ορθού λόγου. Πρέπει ωστόσο να τονιστεί ότι η διατύπωση της Κλασικής Μηχανικής από τον Isaac Newton ήταν το αποκορύφωμα μιας μακράς διεργασίας κριτικής αμφισβήτησης της Φυσικής του Αριστοτέλη που είχε αρχίσει από το 14ο αιώνα. Σημαντική εκπροσώπηση αυτής της διαδικασίας αποτελεί η σχολή των Παρισίων και της Οξφόρδης (Jean Buridan, Paris και ομάδα διανοητών στο Merton College, Oxford). Καθοριστικής σημασίας σταθμό στη διαδικασία μετάβασης από τη Μηχανική του Αριστοτέλη στη Μηχανική του Newton υπήρξε η διατύπωση της αρχής της αδράνειας της ύλης από τον Galileo Galilei (17ος αιώνας) και η εκλέπτυνση και τελειοποίηση της διατύπωσης της αρχής αυτής από τον Descartes (1596–1650), λίγο αργότερα. Εάν θελήσουμε επομένως να αναζητήσουμε την απώτερη καταγωγή της επιστήμης της Μηχανικής, η ιστορική έρευνα μας οδηγεί στο Μεσαίωνα. Αυτό δεν μειώνει βέβαια τη σημασία και τη λάμψη της επιστημονικής επανάστασης του 17ου αιώνα με πρωτεργάτη τον Galileo Galilei, αλλά δείχνει πόσο αργόσυρτη είναι η διαδικασία ολοκλήρωσης ενός παραδειγματικού επιστημονικού προτύπου (κατά Kun–βλέπε: Η δομή των επιστημονικών επαναστάσεων). Με τον ίδιο ρυθμό, η επιστήμη που άρχισε με τη μηχανική του Galileo Galilei, εισάγοντας ως πρώτη αρχή την αδράνεια της ύλης, αναμένεται να ολοκληρωθεί τέσσερις αιώνες μετά (21ος αιώνας) στα σύγχρονα πειράματα με τους μεγάλους επιταχυντές, όπου αναζητείται ο μηχανισμός απόδοσης της μάζας (μέτρου της αδράνειας) στην πρώτη ύλη του σύμπαντος (μηχανισμός Higgs).

Ένα αδρό διάγραμμα της ιστορικής εξέλιξης των ιδεών που οδήγησαν στη διαμόρφωση της Κλασικής Μηχανικής έχει ως ακολούθως:

14ος αιώνας: Η σχολή των Παρισίων και διανοητές του Merton College της Οξφόρδης προτείνουν μια ιδιότυπη θεωρία «ορμής», ως εσωτερικής ιδιότητας της ύλης, που επιτρέπει σ' ένα κινούμενο σώμα να συνεχίσει την κίνησή του και μετά την επίδραση της εξωτερικής δύναμης (σπέρμα της αρχής της αδράνειας).

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

15ος αιώνας: Ο Leonardo da Vinci υιοθετεί τη θεωρία της «ορμής» η οποία διδάσκεται στην Ιταλία, στα Πανεπιστήμια της Αναγέννησης.

16ος αιώνας: Η μετάφραση των έργων του Αρχιμήδη (1543) στη Δύση είχε μεγάλη επιρροή στην αυξανόμενη τάση για μαθηματοποίηση των προβλημάτων της επιστήμης.

17ος αιώνας: Το έργο του Galileo Galilei (1638) και κυρίως του Newton (1686) ολοκληρώνει τη συγκρότηση της Μηχανικής ως επιστήμης, βασιζόμενη στην αρχή της αδράνειας της ύλης.

18ος αιώνας: Η αυστηρή και γενικευμένη διατύπωση της Μηχανικής συντελείται το 18ο αιώνα με το έργο των: Maupertius (1744), Euler (1744) και Lagrange (1788). Στη σχολή αυτών κυριαρχεί η αρχή της ελάχιστης δράσης που γενικεύει τη διατύπωση της Κλασικής Μηχανικής προετοιμάζοντας το μεθοδολογικό πλαίσιο για τη διερεύνηση αργότερα, του ρόλου της στην κατεύθυνση των κλασικών θεωριών πεδίου.

19ος αιώνας: Συμπληρώνεται η αυστηρή και γενικευμένη δομή της Κλασικής Μηχανικής με το έργο του Hamilton (1805–1865). Αξίζει να υπενθυμίσουμε στο σημείο αυτό ότι, στα τέλη του 19ου αιώνα, η Κλασική Μηχανική του Newton μαζί με την Κλασική Ηλεκτροδυναμική του Maxwell αποτελούν τους δυο πυλώνες της Φυσικής επιστήμης, αφού στις θεωρίες αυτές βασίζονται οι νόμοι της κίνησης (Μηχανική) και της ακτινοβολίας (Ηλεκτροδυναμική). Ως τρίτος πυλώνας την εποχή εκείνη εμφανίζεται η Θερμοδυναμική, μια νέα, φαινομενολογική αλλά πολύ σημαντική θεωρία του μακρόκοσμου. Η Θερμοδυναμική εξετάζει τις μεταβολές των φυσικών συστημάτων με τη χρήση μακροσκοπικών παραμέτρων, με σημαντικότερη την ενέργεια. Σε αντιδιαστολή με τη Μηχανική, στην οποία η μεταβολή ενός φυσικού συστήματος ταυτίζεται με την κίνηση, στη Θερμοδυναμική οι αλλαγές των φυσικών συστημάτων προκαλούνται από τις μεταβολές της ενέργειας και της εντροπίας, όπως αυτές καθορίζονται από τους βασικούς θερμοδυναμικούς νόμους. Η βαθύτερη σχέση ανάμεσα στη Μηχανική και τη Θερμοδυναμική εξετάζεται από τη Στατιστική Μηχανική, μια εξαιρετικά γόνιμη μεθοδολογία, η οποία αναπτύχθηκε κυρίως από τις δημιουργικές πρωτοβουλίες του Αυστριακού επιστήμονα L. Boltzman (1896).

20ός αιώνας: Στις αρχές του 20ού αιώνα, η Κλασική Μηχανική διαδραμάτισε τον πρωταρχικό ρόλο στην εξέλιξη της Φυσικής επιστήμης, αφού αποτέλεσε τη μήτρα από την οποία γεννήθηκαν τρεις νέες κατευθύνσεις της σύγχρονης επιστήμης που κυριάρχησαν σε όλη τη διάρκεια του αιώνα:

- α. Η θεωρία της Σχετικότητας (Einstein)
- β. Η Κβαντική Μηχανική (Schrodinger, Heisenberg, Dirac)
- γ. Η θεωρία του χάους (Poincare)

Εάν θελήσουμε σήμερα, στις αρχές του 21ου αιώνα, να αποτιμήσουμε τη σημασία της Κλασικής Μηχανικής για την αντιμετώπιση των ανοικτών προβλημάτων της επιστήμης, θα καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι, μπορεί η φυσική πραγματικότητα να μην

υπακούει πλήρως στο συμβατικό μηχανιστικό πρότυπο της Κλασικής Μηχανικής, όπως πίστευαν οι επιστήμονες του 19ου αιώνα, ο μεθοδολογικός όμως πλούτος της θεωρίας αυτής συνεχίζει να εμπνέει την έρευνα στη σύγχρονη Φυσική. Αναφέρουμε ως παράδειγμα τις κβαντικές θεωρίες πεδίου που, σήμερα, αποτελούν το καθιερωμένο πρότυπο για τη μελέτη των θεμελιωδών αλληλεπιδράσεων στη φύση και οι οποίες βασίζονται στη μεθοδολογική διδασκαλία της Κλασικής Μηχανικής.

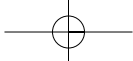
Εκτός αυτών, υπάρχουν ακόμη σημαντικά δυσεπίλυτα προβλήματα στη Φυσική, συνδεδεμένα με τις αρχές και τις μεθόδους της Κλασικής Μηχανικής. Αναφέρουμε στη συνέχεια ορισμένα από αυτά:

- α. Η αυστηρή διατύπωση της σχέσης ανάμεσα στους μικροσκοπικούς νόμους της κίνησης και το δεύτερο νόμο της Θερμοδυναμικής.
- β. Η σύζευξη των κβαντικών και χασοτικών ιδιοτήτων ενός πολύπλοκου συστήματος (κβαντικό χάος).
- γ. Η ακριβής λύση των εξισώσεων Navier-Stokes και η κατανόηση του φαινομένου της τύρβης (turbulence). Πιστεύεται ότι η λύση του κλασικού προβλήματος θα αποκαλύψει δομές και συμμετρίες οικουμενικής αξίας, ακόμη και για ορισμένα θεμελιώδη φαινόμενα μικροσκοπικής κλίμακας.
- δ. Η ακριβής λύση των κλασικών θεωριών πεδίου ορισμένου τύπου (Yang-Mills) αποτελεί κορυφαίο αίτημα της σύγχρονης Φυσικής, αφού η λύση αυτή εκφράζει το κλασικό ανάλογο της Κβαντικής Μηχανικής των ισχυρών πυρηνικών δυνάμεων.

Τελειώνοντας και συνοψίζοντας τα προηγούμενα, επισημαίνουμε ότι η Κλασική Μηχανική βρίσκεται περισσότερο από τρεις αιώνες στο επίκεντρο της Φυσικής επιστήμης, όχι διότι οι προβλέψεις της, ως φυσικής θεωρίας, παραμένουν αδιάψευστες σε όλες τις κλίμακες της οργάνωσης της ύλης, αλλά επειδή η Μηχανική αποτελεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο μεγάλης αξίας και εξαιρετικής αυστηρότητας, ώστε η επιστήμη να αντλεί συνεχώς από αυτήν ιδέες, πρότυπα και προεκτάσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. H. Butterfield: "Η καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης", Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα 1983.
2. Prigogine and I. Stengers: "Order out of chaos", Bantam Books 1984.
3. Einstein and L. Infeld: "Η εξέλιξη των ιδεών στη Φυσική", Εκδόσεις Δωδώνη 1978.



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ 1

Στην ενότητα 1 μελετώνται:

- ▶ τα βασικά χαρακτηριστικά της σύγχρονης επιστημονικής μεθόδου,
- ▶ εισάγονται οι θεμελιώδεις έννοιες που χρησιμοποιούνται στη γλώσσα της Φυσικής, η έννοια της μέτρησης και των φυσικών μεγεθών, καθώς και το Διεθνές Σύστημα Μονάδων.

ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ

Εισάγεται η έννοια της κίνησης και επισημαίνεται ότι είναι ένα γενικό, κοινό χαρακτηριστικό των σωμάτων.

Προσδιορίζονται οι βασικές προϋποθέσεις και απλοποιήσεις που υιοθετούμε για να μελετήσουμε τις πιο απλές κινήσεις των σωμάτων, δηλαδή:

1. αγνοούμε την αιτία της κίνησης,
2. περιοριζόμαστε στη μελέτη ευθύγραμμων κινήσεων,
3. θεωρούμε τα σώματα ως υλικά σημεία.

Εισάγεται η έννοια της θέσης ενός αντικειμένου ως προς ένα σημείο αναφοράς. Τονίζεται ότι η θέση προσδιορίζεται πάντοτε σε σχέση με το σημείο αναφοράς που έχουμε επιλέξει. Γίνεται διάκριση μεταξύ των εννοιών «απόσταση» και «θέση». Τονίζεται ο διανυσματικός χαρακτήρας της θέσης.

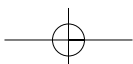
Στη συνέχεια εισάγεται η έννοια της μετατόπισης και τονίζονται τα διανυσματικά χαρακτηριστικά της. Ορίζεται η ταχύτητα ως μονόμετρο μέγεθος, σύμφωνα με την καθημερινή χρήση του όρου. Στη συνέχεια, ορίζεται η διανυσματική ταχύτητα και προσπαθούμε, με τη βοήθεια παραδειγμάτων, να γίνει διάκριση μεταξύ μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας αφενός και ταχύτητας και διανυσματικής ταχύτητας αφετέρου.

Ορίζεται ως ομαλή κάθε κίνηση στην οποία το μέτρο της ταχύτητας διατηρείται σταθερό. Περιγράφονται οι νόμοι της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα. Η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση μελετάται στην απλή περίπτωση που τη στιγμή μηδέν το σώμα βρίσκεται στη θέση $x=0$.

Οι μεταβαλλόμενες κινήσεις ορίζονται ως οι κινήσεις εκείνες, στις οποίες η ταχύτητα του σώματος μεταβάλλεται. Με τη βοήθεια παραδειγμάτων εισάγεται η έννοια του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας και της επιτάχυνσης.

ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Στο τρίτο κεφάλαιο εισάγεται η έννοια της δύναμης και διατυπώνονται οι νόμοι του Νεύτωνα.



Η δύναμη προσδιορίζεται ως η αιτία που προκαλεί μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων ή που τα παραμορφώνει. Η εισαγωγή της έννοιας της δύναμης γίνεται με τη βοήθεια πολλών παραδειγμάτων. Τονίζεται ότι οι δυνάμεις ασκούνται από σώματα σε άλλα σώματα και εμφανίζονται πάντοτε ανά δύο. Ορίζεται η έννοια της αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο σωμάτων, ως αμοιβαία δράση δυνάμεων από το ένα σώμα στο άλλο. Με παραδείγματα γίνεται αναφορά στις δυνάμεις επαφής και στις δυνάμεις από απόσταση.

Στη συνέχεια αντιμετωπίζεται το πρόβλημα του τρόπου μέτρησης των δυνάμεων. Διατυπώνεται ο νόμος του Hook και, με βάση αυτόν, η αρχή λειτουργίας των δυναμομέτρων. Η εφαρμογή του νόμου του Hook σ' ένα πρότυπο ελατήριο επιτρέπει τον ορισμό της μονάδας της δύναμης. Προβάλλεται ο διανυσματικός χαρακτήρας της δύναμης και συνδέεται με τον τρόπο που προστίθενται δυνάμεις ίδιας και διαφορετικής διεύθυνσης, καθώς και με τον τρόπο που μια δύναμη αναλύεται σε δύο κάθετες συνιστώσες.

Η έννοια της ισορροπίας ενός σωματιδίου εισάγεται ως εκείνη η κατάσταση, όπου η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σ' αυτό είναι μηδέν.

Στη συνέχεια παρατίθενται οι συλλογισμοί του Γαλιλαίου και του Νεύτωνα που οδήγησαν στη διατύπωση του πρώτου νόμου του Νεύτωνα. Γίνεται μια εισαγωγική σύνδεση του πρώτου νόμου του Νεύτωνα με την έννοια της αδράνειας (χωρίς να εισάγεται η έννοια του αδρανειακού συστήματος αναφοράς).

Η διατύπωση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα στηρίζεται σε ποιοτικά, εμπειρικά δεδομένα. Τονίζεται η εξάρτηση της επιτάχυνσης από την ολική δύναμη που ασκείται στο σώμα και από τη μάζα του σώματος. Αναφέρεται ότι η μάζα ενός σώματος αποτελεί μέτρο της αδράνειάς του. Επίσης τονίζεται ο διανυσματικός χαρακτήρας του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα. Τέλος ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα αξιοποιείται για τη σύνδεση της μονάδας δύναμης 1 N με τις θεμελιώδεις μονάδες του S.I.

Αναζητείται η προέλευση της δύναμης που προκαλεί την ελεύθερη πτώση των σωμάτων. Αναφέρεται ότι αυτή είναι η βαρυτική δύναμη που ασκεί η Γη σε κάθε σώμα. Με χρήση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα συσχετίζεται το βάρος με τη μάζα και ερμηνεύεται η εξάρτηση του βάρους από το ύψος και το γεωγραφικό πλάτος. Τονίζονται ιδιαίτερα οι διαφορές μεταξύ του βάρους και της μάζας.

Η τριβή εισάγεται ως η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση, αναφέρονται ποιοτικά οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται και περιγράφονται κάποια επιθυμητά και ανεπιθύμητα αποτελέσματα της ύπαρξής της.

Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τη διατύπωση του τρίτου νόμου του Νεύτωνα. Τονίζεται ότι στη φύση όλες οι δυνάμεις εμφανίζονται σε ζεύγη (δράση - αντίδραση) που ασκούνται σε διαφορετικά σώματα (κατά την αλληλεπίδρασή τους). Περιγράφονται μερικές εφαρμογές του τρίτου νόμου του Νεύτωνα.

ΠΙΕΣΗ

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στην έννοια της πίεσης και στην περιγραφή φαινομένων που συνδέονται με αυτή. Αρχικά ορίζεται η έννοια της πίεσης και η μονάδα της



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

στο διεθνές σύστημα (το Pascal) και τονίζεται η διαφορά ανάμεσα στην πίεση και τη δύναμη.

Στη συνέχεια εισάγεται η υδροστατική πίεση, η οποία αποδίδεται στη βαρυτική δύναμη που ασκείται στο υγρό και μελετώνται πειραματικά οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται. Η ατμοσφαιρική πίεση αποδίδεται αντίστοιχα στη βαρυτική δύναμη που ασκείται στον αέρα και αναφέρεται η μεταβολή της με το ύψος. Τέλος διατυπώνεται η αρχή του Pascal και αναφέρονται κάποιες τεχνολογικές εφαρμογές της.

Η έννοια της άνωσης εισάγεται εμπειρικά, ως η δύναμη που ασκείται από τα ρευστά σε στερεά σώματα που βυθίζουμε σ' αυτά και έχει κατακόρυφη διεύθυνση και φορά αντίθετη του βάρους του βυθισμένου σώματος. Στη συνέχεια όμως, συνδέεται με την αύξηση της υδροστατικής πίεσης σε συνάρτηση με το βάθος. Γίνεται μια πειραματική προσέγγιση των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η άνωση, που καταλήγει στη διατύπωση της αρχής του Αρχιμήδη. Τέλος εισάγεται η συνθήκη πλεύσης μέσω της ισότητας βάρους-άνωσης και μέσω της σχέσης πυκνότητας σώματος-υγρού.

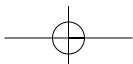
ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η έννοια της ενέργειας θεωρείται έννοια κεντρικής σημασίας στην περιγραφή των φυσικών φαινομένων. Μαζί με την αναγωγή κάθε φαινομένου του μακρόκοσμου σε αλληλεπιδράσεις σωματιδίων στο μικροσκοπικό επίπεδο, η έννοια της ενέργειας χρησιμοποιείται ως θεμελιώδης ενοποιητικός κρίκος όλων των φαινομένων με τα οποία καταπιάνεται το παρόν βιβλίο.

Η έννοια της ενέργειας εισάγεται ως μέγεθος που διατηρείται αναλλοίωτο κατά τις παρατηρούμενες μεταβολές των σωμάτων ή κατά τις αλληλεπιδράσεις τους. Ο ποσοτικός υπολογισμός της μηχανικής ενέργειας συνδέεται με την έννοια του έργου. Εισάγεται η έννοια της κινητικής ενέργειας και συνδέεται με την κίνηση των σωμάτων, καθώς και η έννοια της δυναμικής ενέργειας, που συνδέεται με τις δυνάμεις οι οποίες ενεργούν πάνω σε αυτά.

Αναλύονται παραδείγματα φαινομένων, στα οποία η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική και αντίστροφα, ενώ η μηχανική ενέργεια διατηρείται αναλλοίωτη. Εισάγονται και άλλες μορφές ενέργειας και διατυπώνεται η αρχή διατήρησης της ενέργειας ως μια γενική αρχή που διέπει όλες τις φυσικές μεταβολές.

Περιγράφονται οι ενεργειακές μεταβολές κατά τη λειτουργία των μηχανών και εισάγονται οι έννοιες της ισχύος και της απόδοσης μιας μηχανής.



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 αυτονόητο 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, πιστεύουν 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.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 στιγμιαία 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 εννοιών 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

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

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 χιλιομετρικών 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 (Δt) 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 αμαξιδίου. Εισάγω την έννοια της **μέσης ταχύτητας**. Εφαρμόζω τον ορισμό στη μέτρηση και σύγκριση των μέσων ταχυτήτων των δύο αμαξιδίων 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 αμαξιδίου. Ζητώ από τους μαθητές να προσδιορίσουν τη **μετατόπιση** κάθε αμαξιδίου. Συζητώ μαζί τους αν ο ορισμός της μέσης ταχύτητας επαρκεί για να μας δώσει την πληροφορία της κατεύθυνσης της κίνησης κάθε αμαξιδίου. Τους ζητώ να ορίσουν μια «νέα» μέση ταχύτητα, που να ενσωματώνει την πληροφορία της κατεύθυνσης της κίνησης κάθε αμαξιδίου. 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

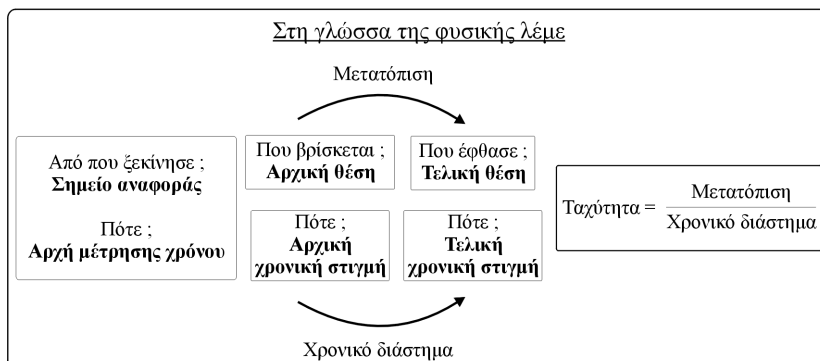
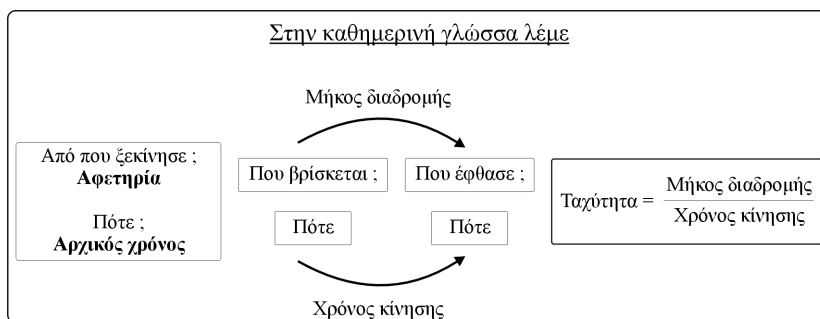
ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

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 επτά 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 μετατόπιση της φυσαλίδας σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, δ) να υπολογίσουν την ταχύτητα της σταγόνας, ε) να αποφανθούν για το είδος της κίνησής της.

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ					
Κίνηση φυσάλιδας					
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 φυσάλιδας όπως:

- Κλίση του σωλήνα
- Μέγεθος φυσάλιδας
- 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.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 1

ΘΕΣΗ - ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

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

Ένα μυρμηγκί 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.

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

Απάντηση

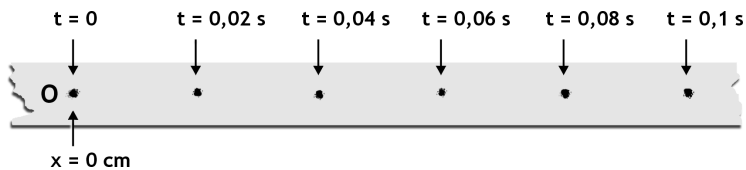


ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 2

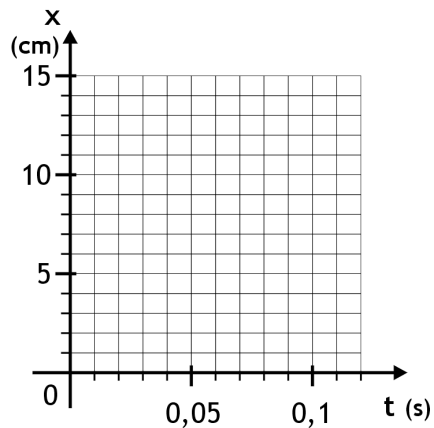
ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

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 s	x cm
0	
0,02	
0,04	
0,06	
0,08	
0,10	



- 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.
- 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.
- Τι είδους κίνηση εκτελεί το αμαξίδιο; [Δικαιολόγησε την απάντησή σου.]
- Υπολόγισε, με τη βοήθεια του διαγράμματος που σχεδίασες, την ταχύτητα του αμαξιδίου.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 3

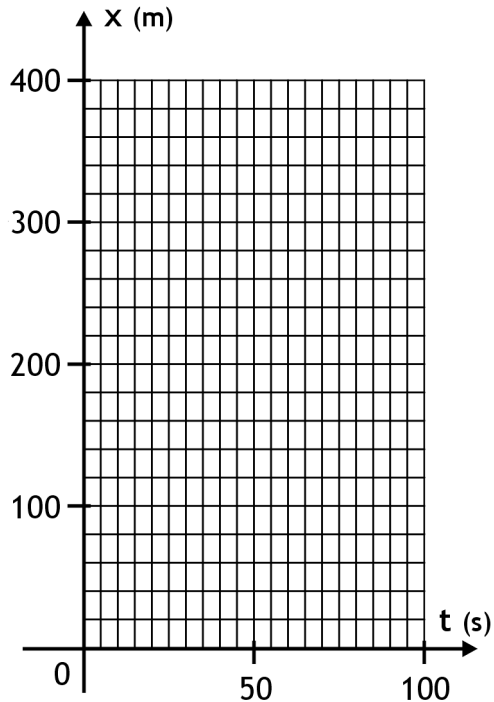
ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

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 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 m** από τον παρατηρητή;
- Ποια θα είναι η θέση του δρομέα όταν το χρονόμετρο του παρατηρητή δείχνει **1 min** και **20 s**;

Απάντηση



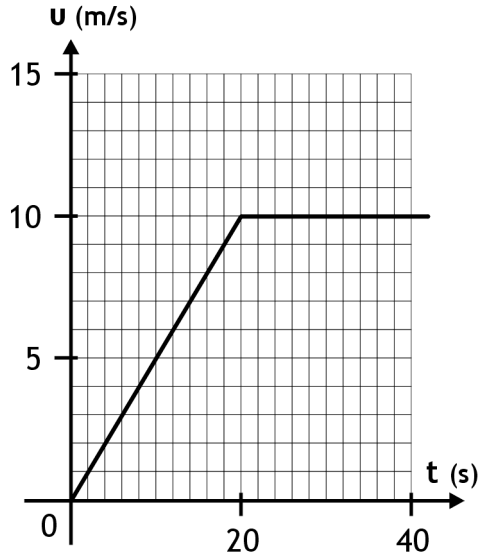
ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 4

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

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

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

- Τι είδους κίνηση εκτελεί το τρένο από τη στιγμή 0 έως τη στιγμή 20 s;
- Τι είδους κίνηση εκτελεί το τρένο από τη στιγμή 20 s και μετά;
- 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.
- Υπολόγισε τη μεταβολή της ταχύτητας του τρένου μετά τη χρονική στιγμή $t=20$ s.
- 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:

- α. Εξοικειωθεί με τα μεθοδολογικά εργαλεία που χρησιμοποιεί ο επιστήμονας έτσι ώστε το πείραμα να τον βοηθά στη βαθύτερη κατανόηση των Φυσικών φαινομένων.
- β. 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 ΝΤ 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 ΝΤ.

ΟΔΗΓΟΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

Τα φύλλα εργασίας καθώς και οι εφαρμογές που απαιτούνται για τη διεξαγωγή των αντίστοιχων ασκήσεων του εικονικού εργαστηρίου, περιέχονται σε σύμπυκνο 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.

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
<p>Να διαπιστώσουν την αναγκαιότητα της εισαγωγής της έννοιας του «σημείου αναφοράς».</p> <p>Να διαπιστώσουν την αναγκαιότητα προσδιορισμού της κατεύθυνσης για τον προσδιορισμό της θέσης ενός αντικειμένου.</p> <p>Να προσδιορίζουν τη θέση ενός αντικειμένου ως προς διαφορετικά σημεία αναφοράς.</p> <p>Να διαπιστώσουν την αναγκαιότητα εισαγωγής μαθηματικών ποσοτήτων και συμβόλων για τον προσδιορισμό της θέσης ενός σώματος ως προς ένα σημείο αναφοράς, επί μιας ευθείας.</p> <p>Να διακρίνουν τις έννοιες «απόσταση» και «θέση».</p>	<p>Χρήση ΝΤΕ: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Σημείο αναφοράς του I.P. για να διευκολύνεις την εισαγωγή της έννοιας.</p> <p>Χρήση ΝΤΕ: 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.</p> <p>Διαπιστώνουν στο συγκεκριμένο παράδειγμα την ανεπάρκεια της έννοιας της απόστασης για τον καθορισμό της θέσης ενός αντικειμένου.</p>	<p>Μελέτη εικόνας 2.5 ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 1 (INTERACTIVE PHYSICS) ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ</p> <p>Μελέτη εικόνας 2.6 Δραστηριότητα «Προσδιορισμός θέσης σώματος» από το βιβλίο του μαθητή ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 2 (INTERACTIVE PHYSICS) ΥΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ και ΘΕΣΗ</p>
<p>Να ορίζουν την κίνηση ως την μεταβολή της θέσης.</p> <p>Να διακρίνουν τις έννοιες χρονική στιγμή και χρονικό διάστημα.</p> <p>Να μετρούν τη χρονική διάρκεια ενός φαινομένου με τη βοήθεια ενός χρονόμετρου.</p> <p>Να διακρίνουν την αρχή των χρόνων από το σημείο αναφοράς.</p>	<p>Αναφέρω παραδείγματα από την καθημερινή ζωή. Π.χ. αγώνες σκυταλοδρομίας, όπου μελετάμε την κίνηση του 3ου αθλητή (μυδίζουμε το χρονόμετρο όταν παίρνει τη σκυτάλη, ενώ τις θέσεις τις μετρούν από το σημείο αφετηρίας).</p> <p>Με χρήση μιας εικόνας, για παράδειγμα της 2.8 στο βιβλίο του μαθητή (δείχνονται θέσεις κινητού και αντίστοιχες χρονικές στιγμές) ή προγραμματίων προσομοίωσης στο Η/Υ ή με τη βοήθεια συστημάτων MBL και αισθητήρα θέσης οι μαθητές συμπληρώνουν πίνακα τιμών θέσης, χρονικής στιγμής. Τοποθετούν τα αντίστοιχα σημεία ορθογώνιο σύστημα αξόνων (x, t).</p>	<p>ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 3 (INTERACTIVE PHYSICS) ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ</p>

		Χρήση ΝΤΕ: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Θέση-χρονική στιγμή εικόνα 2.8 του Ι.Ρ. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.	
<p>Να ορίζουν τη μετατόπιση.</p> <p>Να μετρούν και να υπολογίζουν τη μετατόπιση ενός σώματος.</p> <p>Να δείχνουν μέσω παραδειγμάτων ότι η μετατόπιση ενός σημείου πάνω σε μια ευθεία είναι ανεξάρτητη της επιλογής του σημείου αναφοράς.</p>	Συζητών την εικόνα 2.8 του βιβλίου	ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 4 (INTERACTIVE PHYSICS) ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ	
<p>Να διακρίνουν τις έννοιες «μήκος διαδρομής» και «μετατόπιση»</p>	Χρήση ΝΤΕ: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Θέση-μετατόπιση του Ι.Ρ. 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.
<p>Να ορίζουν τη μέση και τη στιγμιαία διανυσματική ταχύτητα και να προσδιορίζουν τα διανυσματικά χαρακτηριστικά της.</p>	Χρήση ΝΤΕ: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ορισμός του Ι.Ρ. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.		ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ: 5 (INTERACTIVE PHYSICS) ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ
<p>Χρήση ΤΠΕ για τη διάκριση της γραφικής αναπαράστασης της κίνησης και της ακινησίας.</p>	Εργαστηριακή άσκηση «Κίνηση-Ακινησία» Χρήση ΝΤΕ: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: κίνηση-ακινησία-γραφική παράσταση του Ι.Ρ. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.		
<p>Να περιγράφουν τις εξισώσεις των βασικών μεγεθών σε απλές περιπτώσεις ευθύγραμμης ομαλής κίνησης λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα.</p>	Χρήση ΝΤΕ: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση -ορισμός του Ι.Ρ. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.		

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
<p>Χρήση των ΤΠΕ για αντιμετώπιση της εννοιολογικής σύγχυσης γραφική αναπαράσταση κίνησης/τροχιάς</p>	<p>Επιστημαίνω 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. Χρήση ΝΤΕ: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Κίνηση και μετατόπιση του Ι.Ρ. για να διευκολύνεις τη συζήτηση.</p>	
<p>Χρήση των ΤΠΕ για αντιμετώπιση της εννοιολογικής σύγχυσης γραφική αναπαράσταση κίνησης/τροχιάς</p>	<p>Εργαστηριακή άσκηση με χρήση ΤΠΕ «Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση» Χρήση ΝΤΕ: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τη δραστηριότητα: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση -ορισμός του Ι.Ρ. 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 «**εκτέλεση**».

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 «**επαναρρύθμιση**». Τοποθέτησε το σώμα σε μια θέση και μέτρησε την απόσταση από το σημείο αναφοράς.

$X_1 =$ _____

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

$X_2 =$ _____

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 «επαναρύθμιση». Τοποθέτησε το αυτοκίνητο σε μια θέση και μέτρησε τη θέση του.

$$X_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Πόση είναι η απόσταση του αυτοκινήτου από το σημείο αναφοράς;

$$d_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

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

$$X_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Πόση είναι η απόσταση του αυτοκινήτου από το σημείο αναφοράς;

$$d_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

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.

$$X_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Πόση είναι η απόσταση του αυτοκινήτου από το σημείο αναφοράς;

$$d_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

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.

$$X_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$d_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

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. Πώς 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. Περιγράψε 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 αυτοκινήτου.

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 «εκτέλεση».

1. Αρχικά τοποθέτησε το σημείο αναφοράς.
2. Καθόρισε την αρχική θέση του αυτοκινήτου και ρύθμισε την ταχύτητά του.
3. Πάτησε το κουμπί «εκτέλεση» 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: Δx	

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: Δx	

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...

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

Η προσομοίωση...

1. Άνοιξε το αρχείο «**Ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση**».

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

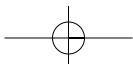
Με το μεταβολέα (πράσινο χρώμα) μπορείς να μεταβάλεις την ταχύτητα του κινητού, από -2 m/s ως 2 m/s.

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**».

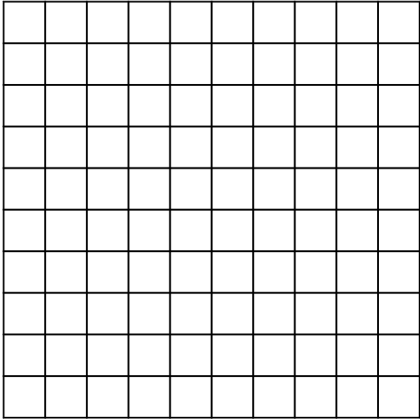
Η εκκίνηση του προγράμματος γίνεται με το κουμπί «**εκτέλεση**».
2. Με την ταχύτητα στα 2 m/s (ρυθμίζεται με τον μεταβολέα της ταχύτητας) πάτα το κουμπί «**εκτέλεση**». Στην οθόνη φαίνονται τα ίχνη του σώματος σε ίσα χρονικά διαστήματα (κάθε 1 s).
 - a. Μέτρησης την απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικά ζεύγη ίχνων. Είναι ίσες αυτές οι αποστάσεις; ΝΑΙ-ΟΧΙ
 - β. 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.
3. Κάνε «κλικ» πάνω στο κουμπί «**εξάλειψη ίχνων**» και μετά στο κουμπί «**επαναρύθμιση**».
4. Ρύθμισε την ταχύτητα του σώματος στα -2 m/s και πάτησε το κουμπί «**εκκίνηση**». Σημείωσε τις παρατηρήσεις σου.

.....

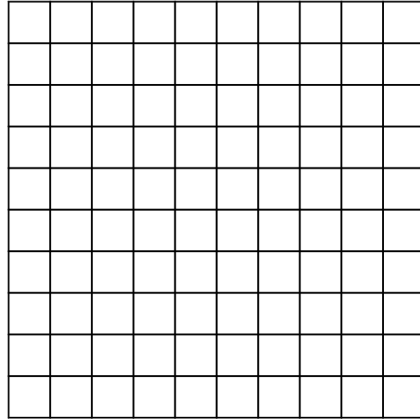


5. Να αποδώσεις γραφικά- στους ίδιους άξονες- τις σχέσεις θέση του κινητού – χρόνος και ταχύτητα- χρόνος για ορισμένη ταχύτητα (π.χ. 2 m/s).

x-t



u-t



6. Πάτησε το κουμπί «επαναρρύθμιση», μετά το «εξάλειψη ίχνους» και, τέλος, το «**Ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση a**». (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...

- Μπορεί **το μέτρο** της ταχύτητας ενός σώματος να είναι -2 m/s, δηλαδή να έχει αρνητική τιμή;
- 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.

.....



ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 3: ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Εισαγωγικό σημείωμα

Στην εισαγωγική συζήτηση του κεφαλαίου μπορώ να προκαλέσω το ενδιαφέρον των μαθητών δείχνοντας μια διαφάνεια ή την εικόνα του βιβλίου στην οποία παρουσιάζονται διαστημικά ταξίδια. Συζητώ με τους μαθητές για τις τεράστιες δυνάμεις που απαιτούνται για την ανύψωση των διαστημικών λεωφορείων, για τις δυνάμεις που συγκρατούν τους δορυφόρους και τους πλανήτες σε τροχιά γύρω από τον ήλιο και για τις δυνάμεις που συγκροτούν τα άτομα και τους πυρήνες τους.

§3.1, 3.2 Η έννοια της δύναμης – Μέτρηση της δύναμης – Ο διανυσματικός χαρακτήρας της δύναμης – Είδη δυνάμεων

Οι δύο αυτές παράγραφοι αναφέρονται στην έννοια και τη μέτρηση της δύναμης, στο διανυσματικό της χαρακτήρα και στα είδη των δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ των σωμάτων. Περιγράφονται αναλυτικότερα οι ιδιότητες του βάρους και της τριβής. Δίνονται οδηγίες για το σχεδιασμό των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα.

Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τις δυνάμεις

Δύναμη: Πολλοί μαθητές συχνά συνδέουν τη λέξη δύναμη με την ανθρώπινη δραστηριότητα, οπότε δυσκολεύονται να αποδεχτούν ότι τα άψυχα αντικείμενα, όπως το έδαφος, το πάτωμα, ο τοίχος, ασκούν δυνάμεις. Θεωρούν ότι αυτά τα αντικείμενα απλώς ανθίστανται ή εμποδίζουν άλλα αντικείμενα να πέσουν. Ιδιαίτερα δύσκολα οι μαθητές κατανοούν το διανυσματικό χαρακτήρα των δυνάμεων. Έχοντας συνηθίσει να εργάζονται με μονόμετρα αριθμητικά μεγέθη, έχουν την τάση να προσθέτουν τις δυνάμεις όπως τους αριθμούς.

Δύναμη και κίνηση: Πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι:

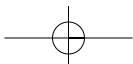
- Αν ένα σώμα είναι ακίνητο, δεν ασκείται σ' αυτό δύναμη.
- Κάθε κίνηση προϋποθέτει την άσκηση μιας δύναμης κατά τη διεύθυνσή της.
- Η κίνηση με σταθερή ταχύτητα προϋποθέτει την άσκηση δύναμης στο σώμα.

Οι μαθητές δηλαδή διατηρούν την άποψη του Αριστοτέλη για την κίνηση. Προεκτείνοντας αυτή την άποψη, θεωρούν ότι η δύναμη που ασκείται σ' ένα σώμα είναι ανάλογη με την ταχύτητα του σώματος (και όχι της επιτάχυνσης).

- Η κίνηση πραγματοποιείται πάντοτε στη διεύθυνση της δύναμης.

Βάρος: Πολλοί μαθητές θεωρούν το βάρος ως ιδιότητα κάθε σώματος και όχι ως (βαρυτική) δύναμη που ασκείται από κάποιο άλλο σώμα, όπως η Γη.

Επίσης συχνά συγχέουν το βάρος με τη μάζα.



Δράση-Αντίδραση: Οι μαθητές δεν αντιμετωπίζουν πάντοτε τη δράση και την αντίδραση ως δυνάμεις αλληλεπίδρασης. Η δράση συχνά αναφέρεται ως κάποια μεταβολή που επηρεάζει ένα σώμα, ενώ η αντίδραση ως μια μεταβολή που προκύπτει ως αποτέλεσμα της δράσης. Οι μαθητές δεν κατανοούν ότι οι δυο δυνάμεις ασκούνται σε διαφορετικά σώματα. Ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα συχνά θεωρείται ως παράδειγμα ίσων και αντίθετων δυνάμεων που προκαλούν ισορροπία.

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 Δάδανος, Αθήνα 1998.
R. Thornton. "Conceptual Dynamics", Thinking Physics for teaching, Carlo Bernardini, Plenum Press, New York, 1995.
Χρήστος Ιωαννίδης και Στέλλα Βοσνιάδου, «Νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών για την έννοια της δύναμης», Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου, Gutenberg, Αθήνα 1994.
L. Viennot and S. Rozier. "Pedagogical outcomes of Research in science education: Examples in mechanics and thermodynamics", The content of science, The falmer Press, USA, 1995.

Σύνδεση με προηγούμενη γνώση

Στην κινηματική προβλήθηκε ο διανυσματικός χαρακτήρας της μετατόπισης, της ταχύτητας και της μεταβολής της ταχύτητας. Η μελέτη του διανυσματικού χαρακτήρα των μεγεθών αυτών εστιάστηκε κυρίως σε διανύσματα που βρίσκονται πάνω σε άξονα. Έτσι, η κατεύθυνση των διανυσμάτων αυτών καθορίζεται από το σχετικό προσανατολισμό τους ως προς τον άξονα πάνω στον οποίο βρίσκονται: Εκείνα που έχουν την ίδια κατεύθυνση με τη θετική κατεύθυνση του άξονα έχουν θετική τιμή (+) και τα άλλα αρνητική (-).

Στόχοι

Ο μαθητής να αποκτήσει την ικανότητα:

1. Να προσεγγίζει την έννοια της δύναμης μέσω των μεταβολών που προκαλεί στην κίνηση ή στο σχήμα των σωμάτων. Να φέρνει παραδείγματα σωμάτων πάνω στα οποία ενεργούν δυνάμεις.
2. Να περιγράφει την αλληλεπίδραση δύο σωμάτων προσδιορίζοντας τις δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους.
3. Να φέρνει παραδείγματα δυνάμεων επαφής και δυνάμεων που ενεργούν από απόσταση και να τις σχεδιάζει.
4. Να διατυπώνει το νόμο του Χουκ και να τον χρησιμοποιεί για να εξηγήσει τη λειτουργία των δυναμομέτρων.
5. Να περιγράφει τα χαρακτηριστικά της δύναμης της βαρύτητας και να την προσδιορίζει ως δύναμη που προκύπτει από τη βαρυτική αλληλεπίδραση της γης με τα διάφορα σώματα.



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

6. Να περιγράψει τα χαρακτηριστικά της δύναμης της τριβής και να τη σχεδιάζει σε συγκεκριμένες εφαρμογές.
7. Να σχεδιάζει τις δυνάμεις που ενεργούν σε ένα σώμα, σε συγκεκριμένες εφαρμογές.

Διαθεματικές έννοιες

Η **αλληλεπίδραση** και η **μεταβολή** αποτελούν τις θεμελιώδεις έννοιες της διαθεματικής προσέγγισης του Δ.Ε.Π.Π.Σ που διατρέχουν τη μελέτη της δύναμης. Η δύναμη μελετάται ως αποτέλεσμα της **αλληλεπίδρασης** δύο ή περισσότερων σωμάτων, που προκαλεί τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης ή του σχήματός τους. Όλες οι περιγραφές, οι δραστηριότητες και οι διδακτικές ενέργειες που αποσκοπούν στην κατανόηση ή τον λειτουργικό χειρισμό όλων των τύπων των δυνάμεων συνδέονται με την έννοια της αλληλεπίδρασης.

Ενδεικτικά διδακτικά βήματα

Η έννοια της δύναμης – Μέτρηση της δύναμης – Ο διανυσματικός χαρακτήρας της δύναμης

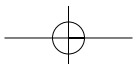
Στόχοι 1, 2, 3, 4

Η έννοια της δύναμης

Χρησιμοποιώ τις εικόνες της παραγράφου 3.1 του βιβλίου, απλές δραστηριότητες μέσα στην τάξη (μετακίνηση και παραμόρφωση αντικειμένων) και παραδείγματα από την καθημερινή ζωή και ζητώ από τους μαθητές να περιγράψουν καταστάσεις σωμάτων πάνω στα οποία ενεργούν δυνάμεις. Ο στόχος μου είναι να τους οδηγήσω σε έναν «αιτιοκρατικό» προσδιορισμό της έννοιας της δύναμης (δύναμη είναι το αίτιο ...).

Μέτρηση της δύναμης – Νόμος του Hook

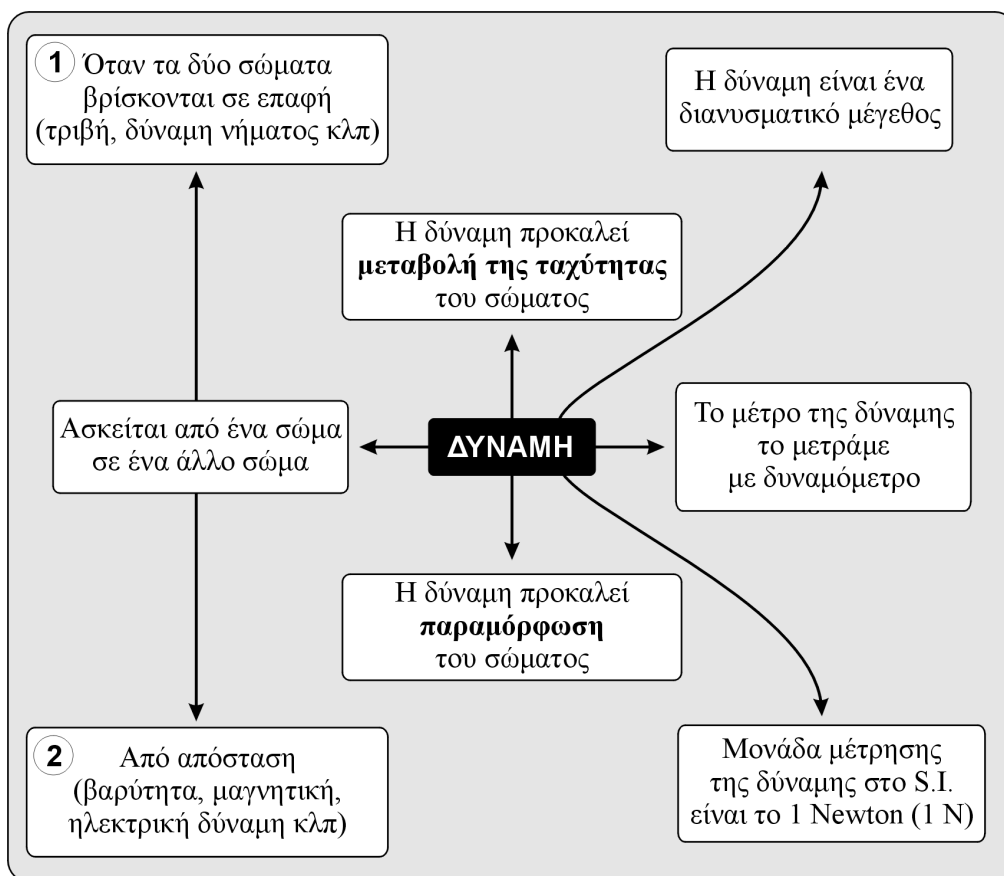
Η μέτρηση της δύναμης καλύτερα είναι να γίνει στο εργαστήριο, μέσω της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης, ή με σχετικά πειράματα επίδειξης. Μπορώ να πραγματοποιήσω τον πειραματικό έλεγχο του νόμου του Hook και μέσα στην τάξη, ως πείραμα επίδειξης: Κρεμάω το ελατήριο από σταθερό σημείο (βλέπε εργαστηριακό οδηγό), σχεδιάζω τους άξονες δύναμης–επιμήκυνσης και τον πίνακα μετρήσεων στον πίνακα. Η επιμήκυνση του ελατηρίου επιτυγχάνεται με βαρίδια γνωστού βάρους. Οι μαθητές καταγράφουν τις μετρήσεις στο τετράδιό τους και σχεδιάζουν το σχετικό διάγραμμα. Στη συνέχεια, με βάση το διάγραμμα, προχωρούν στον υπολογισμό της σταθεράς του ελατηρίου. Τέλος, τους ζητώ να χρησιμοποιήσουν το ελατήριο και το διάγραμμα που έχουν σχεδιάσει για να υπολογίσουν το βάρος ενός σώματος που μπορούν να κρεμάσουν στο ελατήριο (για παράδειγμα ένα βιβλίο δεμένο με νήμα). Χρησιμοποιώ ένα δυναμόμετρο ή ένα ζυγό για να επιβεβαιώσω το αποτέλεσμα. Το πείραμα επίδειξης πραγματοποιεί-

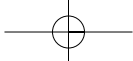


ται με τη βοήθεια φύλλου εργασίας, που έχω επιμεληθεί και μοιράσει στους μαθητές (μπορώ να χρησιμοποιήσω το φύλλο εργασίας της αντίστοιχης άσκησης του εργαστηριακού οδηγού).

Συνδέω το νόμο του Hook με την κατασκευή των δυναμομέτρων και των ζυγών. Προκαλώ συζήτηση με θέμα τη σχέση Φυσικής και Τεχνολογίας: Η Φυσική περιγράφει και αναλύει τα φυσικά φαινόμενα, ενώ η Τεχνολογία χρησιμοποιεί τα πορίσματα της Φυσικής (π.χ. το νόμο του Hook) για να κατασκευάζει συσκευές (δυναμόμετρα, ζυγούς), χρήσιμες στην καθημερινή μας ζωή (ζύγιση).

Ο **διανυσματικός χαρακτήρας της δύναμης** αφομοιώνεται από τους μαθητές μέσω απλών δραστηριοτήτων μέσα στην τάξη, όπως αυτές που περιγράφονται στο βιβλίο του μαθητή. Δείχνω στους μαθητές ότι είναι δυνατόν να εφαρμόζω σε ένα ακίνητο σώμα δυνάμεις ίδιου μέτρου και το σώμα να κινείται κάθε φορά σε διαφορετική κατεύθυνση. Έτσι, τους καθοδηγώ στην αποδοχή του διανυσματικού χαρακτήρα της δύναμης. Επιπρόσθετα μπορώ να τους δείξω σε διαφάνεια τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά της δύναμης, χρησιμοποιώντας ένα διάγραμμα εννοιών, όπως αυτός του πιο κάτω σχήματος.





ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Είδη δυνάμεων – Βάρος και Τριβή – Σχεδιασμός δυνάμεων

Στόχοι 5, 6, 7

Ως έναυσμα για τη μελέτη της βαρυτικής δύναμης χρησιμοποιώ τις σχετικές εικόνες της παραγράφου 3.2 του βιβλίου του μαθητή και απλές δραστηριότητες μέσα στην τάξη. Αφήνω μια κιμωλία να πέσει και ρωτώ τους μαθητές ποια κατά την άποψή τους είναι η δύναμη που προκαλεί την κίνησή της. Χρησιμοποιώ την αντίστοιχη εικόνα του βιβλίου του μαθητή και συνδέω τη διεύθυνση του βάρους με την κατακόρυφο κάθε τόπου. Επισημαίνω τη σχετικότητα των εκφράσεων «πάνω» και «κάτω».

Με απλές δραστηριότητες και εμπειρίες από την καθημερινή ζωή δείχνω ότι όταν δύο σώματα εφάπτονται, τότε, γενικά αναπτύσσονται μεταξύ τους δυνάμεις. Προσδιορίζω τα βασικά χαρακτηριστικά της τριβής ως δύναμης επαφής και τονίζω τη σημασία της με παραδείγματα από την καθημερινή ζωή. Ζητώ από τους μαθητές να αναφέρουν δραστηριότητες από την καθημερινή τους ζωή, που έχουν σχέση με την τριβή (γράφισμο με κιμωλία ή μολύβι, περπάτημα, φρενάρισμα αυτοκινήτου κτλ).

Οι μαθητές δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν τις δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ άψυχων αντικειμένων, ιδιαίτερα όταν αυτά είναι ακίνητα (π.χ. θρανίο - έδαφος, τοίχος - ανεμόσκαλα).

Ταξινομώ τις δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των σωμάτων σε δυνάμεις επαφής και δυνάμεις που ενεργούν από απόσταση. Χρησιμοποιώ πολλά παραδείγματα από την καθημερινή ζωή και τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών. Εισάγω την έννοια της αλληλεπίδρασης ως τη δράση δυνάμεων μεταξύ δύο σωμάτων.

Εξηγώ πώς σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα (από απόσταση και δυνάμεις επαφής). Ζητώ από τους μαθητές να επεξεργαστούν συγκεκριμένες εφαρμογές, με σώματα που έχουν βάρος, βρίσκονται πάνω σε επιφάνειες και είναι δεμένα με νήματα.

Ερωτήσεις: 1 – Εφαρμογές: 1, 2, 3, 4

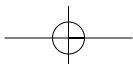
Ασκήσεις: 1

§3.3 Σύνθεση και ανάλυση δυνάμεων

§3.4, 3.5 Ισορροπία υλικού σημείου κάτω από τη δράση δυνάμεων

Εισαγωγικό σημείωμα

Στην παράγραφο 3.3 εισάγεται η έννοια της συνισταμένης δύναμης, καθώς και η ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες. Οι μαθητές πρέπει να αφομοιώσουν τις τεχνικές σύνθεσης και ανάλυσης δυνάμεων, ώστε να μπορούν στη συνέχεια να κατανοήσουν την έννοια της ισορροπίας και να επιλύουν απλά προβλήματα ισορροπίας υλικών σημείων, κάτω από τη δράση δυνάμεων. Στις παραγράφους 3.4 και 3.5 εισάγεται η έννοια της στατικής ισορροπίας υλικού σημείου και διατυπώνεται η συνθήκη ισορροπίας. Η συνθήκη ισορροπίας



μπορεί να συνδυαστεί με τη διεξαγωγή της εργαστηριακής άσκησης «Ισορροπία υλικού σημείου κάτω από τη δράση συγγραμμικών δυνάμεων», του εργαστηριακού οδηγού.

Στόχοι

Ο μαθητής να αποκτήσει την ικανότητα:

1. Να μπορεί να σχεδιάζει τη συνισταμένη δύο δυνάμεων και να υπολογίζει το μέτρο της όταν οι δυνάμεις είναι συγγραμμικές και όταν έχουν κάθετες διευθύνσεις. Να μπορεί να αναλύει σχηματικά μια δύναμη σε δύο κάθετες συνιστώσες.
2. Να διατυπώνει τη συνθήκη ισορροπίας δυνάμεων ή υλικού σημείου και να τη χρησιμοποιεί στην επίλυση απλών προβλημάτων.

Ενδεικτικά διδακτικά βήματα

Εισάγω την έννοια της συνισταμένης δυνάμεων, καθώς και την ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες, με τη βοήθεια των εφαρμογών που περιγράφονται στο βιβλίο του μαθητή. Είναι σημαντικός στόχος να αποκτήσουν οι μαθητές την ικανότητα να σχεδιάζουν δυνάμεις υπό κλίμακα με υποδεκάμετρο και μοιρογνωμόνιο, ώστε να μπορούν να συνθέτουν και να αναλύουν δυνάμεις με γραφική μέθοδο. Για να πετύχω αυτό το στόχο, χρησιμοποιώ τις σχετικές εικόνες της παραγράφου 3.3 του βιβλίου του μαθητή και βοηθώ τους μαθητές να επεξεργαστούν αρκετές εφαρμογές, με τη μορφή φύλλων εργασίας μέσα στην τάξη. Όταν οι μαθητές καλούνται να αναλύσουν μια δύναμη σε κάθετες συνιστώσες, ο υπολογισμός των μέτρων των συνιστωσών πρέπει να γίνεται με το υποδεκάμετρο και την αντίστοιχη κλίμακα.

Για την αφομοίωση της έννοιας της συνισταμένης συγγραμμικών και κάθετων δυνάμεων πραγματοποιώ τη σχετική εργαστηριακή άσκηση είτε με τη μορφή πειράματος επίδειξης, (συνοδευόμενο από το υπάρχον στον εργαστηριακό οδηγό φύλλο εργασίας), είτε ως μετωπικό εργαστήριο. Με τη διεξαγωγή της οι μαθητές θα επιβεβαιώσουν τις αντίστοιχες μαθηματικές σχέσεις για την κάθε περίπτωση.

Εισάγω την έννοια της ισορροπίας σώματος, δείχνοντας διάφορα σώματα που ισορροπούν. Επισημαίνω, μέσω παραδειγμάτων, ότι κοινό χαρακτηριστικό των σωμάτων που ισορροπούν είναι η μηδενική συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν πάνω τους. Επεκτείνω τη συνθήκη ισορροπίας δυνάμεων και στην περίπτωση της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης των σωμάτων, χρησιμοποιώντας νοητικά πειράματα (για παράδειγμα: Ποια δύναμη προκαλεί το μηδενισμό της ταχύτητας σώματος που αφήνουμε να κινηθεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο; Τι θα συμβεί αν το σώμα κινείται πάνω σε μια παγωμένη λίμνη με ελάχιστη τριβή; Τι θα συμβεί αν η τριβή είναι μηδέν;). Διατυπώνω τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα. Ζητώ από τους μαθητές να εφαρμόσουν τη συνθήκη ισορροπίας στην επίλυση απλών προβλημάτων. Τους επισημαίνω τη διαφορά μεταξύ της συνισταμένης ενός συνόλου δυνάμεων και της δύναμης που τις εξισορροπεί (είναι η αντίθετη της συνισταμένης τους).

Ερωτήσεις: 2, 3, 4 – Εφαρμογές: 5, 6, 7, 8, 9

Ασκήσεις: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

§3.6 Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας**§3.7 Δύναμη και αλληλεπίδραση****Εισαγωγικό σημείωμα**

Στις δύο αυτές παραγράφους αναπτύσσεται περιληπτικά και χωρίς να αναφέρονται πολλές εφαρμογές, ο 2ος και ο 3ος νόμος του Νεύτωνα. Οι νόμοι αυτοί θα διδαχτούν με αρκετές λεπτομέρειες στο Λύκειο. Γίνεται μια ποσοτική συσχέτιση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται πάνω σε ένα σώμα με τη μεταβολή της ταχύτητάς του και εισάγεται η έννοια της αδράνειας και του μέτρου της, της μάζας του σώματος. Αναπτύσσεται σύντομα η σχέση μεταξύ βάρους του ενός σώματος και της μάζας του. Στη συνέχεια αναλύεται, μέσω παραδειγμάτων, η έννοια της αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο σωμάτων και η σχέση των δυνάμεων που ασκεί το ένα στο άλλο. Διατυπώνεται ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα.

Στόχοι

Ο μαθητής να αποκτήσει την ικανότητα:

1. Να υποστηρίζει μέσω παραδειγμάτων ότι η μεταβολή της ταχύτητας ενός σώματος είναι ανάλογη της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σε αυτό.
2. Να προσεγγίζει μέσω παραδειγμάτων την έννοια της αδράνειας και να συσχετίζει την αδράνεια ενός σώματος με τη μάζα του.
3. Να διακρίνει τη μάζα από το βάρος και να γνωρίζει τη σχέση που συνδέει τα δύο αυτά μεγέθη.
4. Να συσχετίζει τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα με την έννοια της αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων. Να χρησιμοποιεί παραδείγματα αλληλεπίδρασης σωμάτων για να δείχνει ότι οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντοτε ως ζεύγη, που έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις.
5. Να σχεδιάζει τη δράση και την αντίδραση κατά την αλληλεπίδραση δύο σωμάτων, ως δύο δυνάμεις που ασκούνται σε διαφορετικά σώματα και να τις διακρίνει από δύο αντίθετες δυνάμεις, που ενεργούν σε ένα σώμα και προκαλούν την ισορροπία του.

Ενδεικτικά διδακτικά βήματα

Πραγματοποιώ όσο το δυνατόν περισσότερες δραστηριότητες μέσα στην τάξη και αναφέρομαι σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, για να δείξω στους μαθητές ότι είναι εύλογο να **δεχθούμε** ότι η μεταβολή της ταχύτητας ενός σώματος είναι ανάλογη της συνισταμένης δύναμης που ασκείται πάνω του. Στη συνέχεια, πάλι μέσα από παραδείγματα, που έχουν κοινό παρονομαστή το αποτέλεσμα της δράσης κοινής (ίδιας) δύναμης σε διαφορετικά σώματα (οδοστρωτήρα – μικρό αυτοκίνητο, σιδερένια σφαίρα άθλησης – μπαλάκι του πιγκ πονγκ), εισάγω την έννοια της αδράνειας των σωμάτων και του μέτρου της, της μάζας. Πραγματοποιώ την πειραματική δραστηριότητα που

περιγράφεται στην παράγραφο 3.6 του βιβλίου του μαθητή. Σε αυτή επιδιώκω οι μαθητές να αφομοιώσουν ότι η μάζα είναι μέτρο της αδράνειας ενός σώματος. Αφήνω τη φαντασία των μαθητών να δουλέψει για να βρει λύση. Μια λύση είναι να φυσήξουν τα δύο κουτάκια με (σχεδόν) την ίδια δύναμη. Το άδειο θα κινηθεί, ενώ το γεμάτο θα παραμείνει σχεδόν ακίνητο.

Η διανυσματική σχέση μεταξύ της δύναμης και της μεταβολής της ταχύτητας που προκαλεί, μπορεί να γίνει κατανοητή από τους μαθητές, αν σε ένα αυτοκινητάκι που κινείται ομαλά, εξασκήσω σταθερή κατά μέτρο δύναμη και μεταβάλλω την κατεύθυνσή της (παράλληλα ή κάθετα). Οι μαθητές θα παρατηρήσουν ότι το αποτέλεσμα είναι διαφορετικό.

Εισάγω τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα και τη σχέση των δυνάμεων με τις οποίες αλληλεπιδρούν δύο σώματα, ως γενίκευση πειραματικών δραστηριοτήτων με δυναμόμετρα που πραγματοποιώ μέσα στην τάξη και παραδειγμάτων από την καθημερινή ζωή. Η διδασκαλία του τρίτου νόμου εμφανίζει σημαντικές δυσκολίες γιατί οι μαθητές εμφανίζουν στην πλειοψηφία τους ισχυρές εναλλακτικές απόψεις.

Η ανάδειξη των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών για τη δράση – αντίδραση

Ζητώ από τους μαθητές να πουν τι γνωρίζουν για τη δράση και την αντίδραση.

Διαλέγω δύο μαθητές διαφορετικών μαζών (έναν παχουλό, τον Α και ένα λεπτό, τον Β). Τους ζητώ να παίξουν τη διελκυστίνδα (να τραβά ο ένας τον άλλο παραμένοντας ακίνητοι). Ρωτώ γιατί οι δυο μαθητές παραμένουν ακίνητοι. Η απάντηση που πιθανότατα θα πάρετε είναι «διότι η δράση του Α είναι ίση με την αντίδραση του Β». Στη συνέχεια ζητώ από τους μαθητές Α και Β να ασκήσουν όλη τη δύναμή τους, ώστε να κινηθούν το συμμαθητή τους. Ρωτώ γιατί ο Α μαθητής κέρδισε τον Β. Η απάντηση πιθανότατα θα είναι «διότι η δράση του Α είναι μεγαλύτερη από την αντίδραση του Β».

Βοηθώ τους μαθητές να εξηγήσουν με βάση τον τρίτο και το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα τα αποτελέσματα της δραστηριότητας. Τους ζητώ να αναπαραστήσουν σχηματικά την αλληλεπίδραση των μαθητών Α και Β και να σχεδιάσουν τις δυνάμεις που ενεργούν στον καθένα τους.

Κατά τη διδασκαλία του τρίτου νόμου του Νεύτωνα, επιχειρώ να διευρύνω τη συζήτηση με τους μαθητές, ώστε να αναφέρουν αρκετά παραδείγματα αλληλεπίδρασης σωμάτων και να προσδιορίσουν σε κάθε περίπτωση τη δράση και την αντίδραση.

Ερωτήσεις: 5 – Εφαρμογές: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Ασκήσεις: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

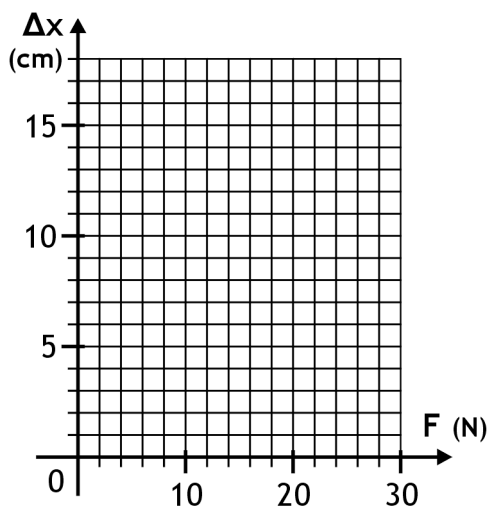
ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ

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

1. Συμπλήρωσε τον πίνακα μετρήσεων Α.
2. Σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα Α, τοποθέτησε τα πειραματικά σημεία **επιμήκυνσης (Δx)–δύναμης (F)** στο εικονιζόμενο σύστημα ορθογωνίων αξόνων. Πριν τοποθετήσεις τα σημεία, βαθμονόμησε κατάλληλα τον άξονα της επιμήκυνσης (Δx).

ΠΙΝΑΚΑΣ Α			
Μάζα m Kg	Δύναμη F N, $F=W=mg$	Θέση του άκρου του ελατηρίου, x cm	Επιμήκυνση του ελατηρίου, Δx cm
0	0	20	0
0,5	5	26,2	
1		32,1	
1,5		37,9	
2		44	
2,5		50,2	
3		55,8	



3. Χρησιμοποίησε το διάγραμμα που σχεδίασες για να υπολογίσεις το βάρος αντικειμένου, το οποίο όταν κρέμεται από το άκρο του ελατηρίου, του προκαλεί επιμήκυνση 14 cm.

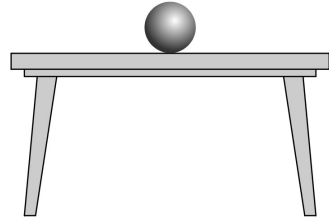
Το βάρος του αντικειμένου είναι: _____ Kg.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 2

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

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

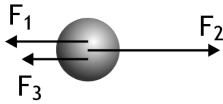
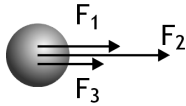
1. Το σφαιρίδιο που παριστάνεται στο σχήμα **ισορροπεί** πάνω σε οριζόντιο τραπέζι. Σχεδίασε τις **δυνάμεις** που ασκούνται σ' αυτό. Αν γνωρίζεις ότι το βάρος του σφαιριδίου είναι 1,5 N, να υπολογίσεις τη δύναμη που ασκεί το τραπέζι στο σφαιρίδιο.



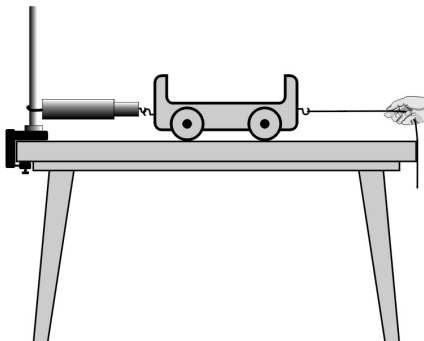
2. Άφησε το σφαιρίδιο να πέσει ελεύθερα. Σχεδίασε τις **δυνάμεις** που ασκούνται σ' αυτό τη στιγμή που ξεκινά την κίνησή του.



3. Υπολόγισε τη **συνισταμένη** των δυνάμεων που ασκούνται στο σφαιρίδιο, σε κάθε μια από τις εικονιζόμενες περιπτώσεις.



4. Το αμαξάκι που παριστάνεται στην εικόνα **ισορροπεί**. Σχεδίασε τις **δυνάμεις** που ασκούνται σ' αυτό. Αν το βάρος του είναι 2 N και η ένδειξη του δυναμομέτρου 8 N, υπολόγισε τη δύναμη που ασκείται στο αμαξάκι από το νήμα (**τάση του νήματος**) και από το οριζόντιο τραπέζι (**κάθετη αντίδραση**).



ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 3

ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ

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

1. Το αυτοκίνητο, που εικονίζεται στο σχήμα, κινείται σε οριζόντιο επίπεδο δρόμο. Ξαφνικά ο οδηγός σβήνει τη μηχανή του.

A. Σχεδίασε τις **δυνάμεις που ασκούνται στο αυτοκίνητο**.



B. Τι είδους κίνηση θα εκτελέσει το αυτοκίνητο μέχρι ότου σταματήσει; Γιατί συμβαίνει αυτό;

.....

Γ. Τι θα έπρεπε να συμβαίνει, ώστε το αυτοκίνητο να κάνει κίνηση ευθύγραμμη και ομαλή; [Χρησιμοποίησε τον πρώτο και το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.]

.....

.....

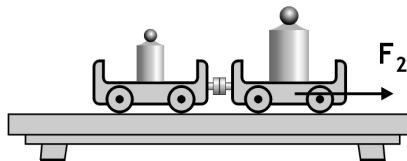
2. Τι πρέπει να συμβεί για να μεταβληθεί η ταχύτητα ενός κινούμενου αντικειμένου;
3. Ένα καρότσι μάζας $m_1=2$ Kg και ένα άλλο μάζας $m_2=4$ Kg κινούνται ευθύγραμμη και συγκρούονται μεταξύ τους.

α. Αν κατά τη σύγκρουση, το πρώτο καρότσι ασκεί στο δεύτερο τη δύναμη (F_2) που εικονίζεται στο σχήμα, σχεδίασε τη δύναμη (F_1) που ασκεί το δεύτερο στο πρώτο.

β. Το μέτρο της δύναμης F_2 είναι 100 N. Πόσο είναι το μέτρο της F_1 ;

γ. Ποιο από τα δύο καρότσια έχει μεγαλύτερη αδράνεια;

δ. Ποιανού καροτσιού η ταχύτητα μεταβάλλεται περισσότερο, στο ίδιο χρονικό διάστημα: Του πρώτου (μάζας 2 Kg) ή του δεύτερου (μάζας 4 Kg); [Αιτιολόγησε την απάντησή σου.]



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (INTERACTIVE PHYSICS)

ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ- ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

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

Μεγέθη και έννοιες που θα συναντήσεις

Δύναμη-συγγραμμικές δυνάμεις-συνισταμένη δυνάμεων-συνιστώσες δυνάμεις.

Θα μάθεις...

1. Τι είναι τα υλικά σημεία.
2. Ποιες δυνάμεις ονομάζονται συγγραμμικές.
3. Να υπολογίζεις τη συνισταμένη συγγραμμικών δυνάμεων.
4. Ποια σχέση συνδέει τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα υλικό σημείο το οποίο ισορροπεί.

Θυμήσου ότι:

Λέμε ότι δύναμη ασκείται σ' ένα σώμα όταν αυτό παραμορφώνεται ή μεταβάλλεται η ταχύτητά του.

Η δύναμη είναι **διανυσματικό** μέγεθος, δηλαδή για να την προσδιορίσουμε χρειαζόμαστε, εκτός από το μέτρο, την κατεύθυνσή της (ή, αλλιώς, τη διεύθυνση και τη φορά της).

Οι δυνάμεις- γενικότερα τα διανυσματικά μεγέθη – παριστάνονται με ένα βέλος. Η φορά του βέλους δείχνει την κατεύθυνση της δύναμης, ενώ το μήκος του βέλους δείχνει το μέτρο της.

Οι δυνάμεις οι φορείς των οποίων βρίσκονται στην ίδια ευθεία λέγονται **συγγραμμικές**. Οι συγγραμμικές δυνάμεις που έχουν την ίδια φορά λέμε ότι είναι **ομόρροπες**, αλλιώς λέμε ότι είναι **αντίρροπες**.

Οι δυνάμεις παριστάνονται με το σύμβολο \vec{F} , ενώ το μέτρο τους με το σύμβολο F.

Σε ένα σώμα μπορεί να ασκούνται ταυτόχρονα περισσότερες από μια δυνάμεις. Όποιο αποτέλεσμα επιφέρουν στο σώμα οι δυνάμεις αυτές μπορεί να επιτευχθεί με μια μόνο δύναμη, τη **συνισταμένη** τους.

Η διαδικασία με την οποία βρίσκουμε τη συνισταμένη λέγεται **σύνθεση** των δυνάμεων.

Σε όλες τις περιπτώσεις μπορούμε να γράψουμε για τη συνισταμένη $\Sigma\mathbf{F}=\mathbf{F}_1+\mathbf{F}_2+\mathbf{F}_3...$ Στην περίπτωση των συγγραμμικών δυνάμεων και μόνο σε αυτή μπορούμε, επιπλέον, να γράψουμε $\Sigma F=F_1+F_2+F_3...$

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Στη σχέση αυτή αντικαθιστούμε τις δυνάμεις με την **αλγεβρική τιμή** τους (προσδιορίζουμε μια φορά ως θετική. Όσες δυνάμεις έχουν αυτή τη φορά θεωρούνται θετικές, ενώ όσες έχουν την αντίθετη φορά θεωρούνται αρνητικές). Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να βρούμε τη φορά της συνισταμένης.

Τα σώματα που μας περιβάλλουν έχουν διαστάσεις. Μερικές φορές όμως οι διαστάσεις αυτές (συγκρινόμενες με τις αποστάσεις που μπαίνουν στο πρόβλημα που εξετάζουμε) είναι πολύ μικρές. Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να θεωρήσουμε ότι όλη η μάζα του σώματος είναι συγκεντρωμένη σε ένα σημείο και το σώμα χαρακτηρίζεται ως **υλικό σημείο** (ισοδύναμα χρησιμοποιούνται και οι όροι **σημειακή μάζα** ή **σωματίδιο**). Επισημαίνεται ότι ένα σώμα άλλοτε μπορεί να θεωρηθεί ως υλικό σημείο και άλλοτε ως σώμα που έχει διαστάσεις.

Τα υλικά σημεία μπορούν μόνο να μετατοπίζονται στο χώρο. Αντίθετα, τα σώματα που έχουν διαστάσεις εκτός από τη δυνατότητά τους να μετατοπίζονται έχουν και τη δυνατότητα να αλλάζουν προσανατολισμό.

Αν οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα υλικό σημείο έχουν συνισταμένη ίση με μηδέν, η ταχύτητά του μένει σταθερή, δηλαδή ή μένει ακίνητο ή κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Και στις δυο περιπτώσεις λέμε ότι **ισορροπεί**.

Η προσομοίωση...

1. Άνοιξε το αρχείο «Ισορροπία».

Στην οθόνη εμφανίζεται ένα σωματίδιο (Σ) που ισορροπεί με την επίδραση των δυνάμεων που ασκούν μέσω τροχαλιών τα σώματα Α, Β και Γ και της δύναμης που ασκεί μια ράβδος που συνδέεται με το σωματίδιο.

Με τους μεταβολείς που υπάρχουν στην επιφάνεια εργασίας μπορούμε να ρυθμίζουμε τη μάζα του σώματος του αντίστοιχου χρώματος (ΠΡΟΣΟΧΗ! Δε μεταβάλλουμε τη μάζα του ίδιου σώματος, δεν μπορούμε να κάνουμε κάτι τέτοιο. Κάθε φορά που μεταβάλλουμε τη μάζα είναι σαν να τοποθετούμε ένα νέο σώμα.)

Οι μετρητές που βρίσκονται στην οθόνη δείχνουν ποια δύναμη ασκεί το αντίστοιχο σχοινί στο Σ .

Το διάνυσμα που εμφανίζεται όταν «τρέχει» το πρόγραμμα είναι η δύναμη που ασκεί η ράβδος, δηλαδή το αντίθετο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούν τα σχοινιά στο σώμα.

2. Δώσε τυχαίες τιμές στις μάζες των σωμάτων και πάτησε το κουμπί «εκτέλεση» και αμέσως μετά το κουμπί «επαναρρύθμιση». Σημείωσε στον πίνακα τις τιμές των δυνάμεων F_A , F_B , F_Γ και $F_{ολ}$.

ΟΔΗΓΟΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

1	2	3	4	5
α/α μέτρησης	F_A (N)	F_B (N)	F_G (N)	$F_{ολ}$ (N)
1				
2				
3				
4				

3. Επανάλαβε το βήμα 2 άλλες τρεις φορές και καταχώρισε στον πίνακα τις τιμές των δυνάμεων. Φρόντισε κάθε φορά να παίρνεις διαφορετικές τιμές για τις μάζες των Α, Β και Γ.

4. Σχεδίασε με κλίμακα τις δυνάμεις που δέχεται το σωματίδιο Σ καθώς και τα σώματα Α, Β και Γ. (Χρησιμοποίησε τα δεδομένα της πρώτης μέτρησης).

5. Συμπίπτει το μέτρο της δύναμης που ασκεί το σκοινί στο σώμα Α με το βάρος του σώματος; Είχες προβλέψει το αποτέλεσμα;

.....

6. Πάτησε το κουμπί «ισορροπία α». Στο ερώτημα « να αποθηκευτούν οι αλλαγές στο Ισορροπία 5;» πάτησε το ΟΧΙ.

Στην οθόνη εμφανίζεται η προηγούμενη διάταξη, χωρίς τη ράβδο αυτή τη φορά.

Δώσε τυχαίες τιμές στις μάζες των σωμάτων Α, Β και Γ. Ισορροπεί τώρα το σωματίδιο; Αν η απάντησή σου είναι αρνητική, προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί;

Πάτησε το κουμπί «εκτέλεση» για να ελέγξεις την ορθότητα της πρόβλεψής σου

7. Συμπίπτει τώρα η δύναμη που ασκεί το σχοινί στο σώμα Α. με το βάρος του; Μπορούσες να προβλέψεις αυτό το αποτέλεσμα; Πώς;

.....

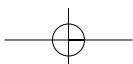
**ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ**

Και τώρα σκέψου κι αυτά...

1. Υπάρχει κάποια από τις μετρήσεις σου που δείχνει ότι δεν μπορούμε να αντικαταστήσουμε τη ράβδο με ένα σκοινί; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

.....
.....
.....
.....

2. Τα σώματα στην προσομοίωση ήταν δεμένα στο σκοινί της τροχαλίας από το γεωμετρικό κέντρο τους. Θα μπορούσαμε να τα στηρίξουμε και οποιοδήποτε άλλο σημείο;



ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4: ΠΙΕΣΗ

Εισαγωγικό σημείωμα

Εισάγεται η έννοια της πίεσης που ασκείται από ρευστά ή στερεά σώματα πάνω σε επιφάνειες άλλων σωμάτων με τα οποία βρίσκονται σε επαφή.

Σύνδεση με προηγούμενη γνώση

Χρησιμοποιούνται προηγούμενες έννοιες της μηχανικής, όπως η δύναμη, η πυκνότητα, το βάρος και η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Η εισαγωγική συζήτηση προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών και αναφέρεται σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, όπως γιατί φοράμε χιονοπέδιλα στο χιόνι, γιατί η πινέζα έχει αυτό το σχήμα, πώς λειτουργεί το σταγονόμετρο, καθώς επίσης και σε μερικά παράδοξα, όπως το κρεβάτι του φακίρη με τα καρφιά, το παιδί που στέκεται πάνω στα αυγά και το τενεκάκι που «τσαλακώνεται» όταν ψυχθεί απότομα.

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΩΣΗ

Πίεση: Έχει παρατηρηθεί ότι πολλοί μαθητές εμφανίζουν τις ακόλουθες εναλλακτικές απόψεις σχετικά με την έννοια της πίεσης:

- Συγχέουν την πίεση με τη δύναμη. Ενώ οι περισσότεροι θεωρούν ότι η πίεση αυξάνεται με το βάθος, δεν θεωρούν ότι η δύναμη που προκαλείται από την πίεση έχει το ίδιο μέτρο προς όλες τις κατευθύνσεις (μέσα στο νερό ή στον αέρα). Αντίθετα πιστεύουν ότι μεγαλύτερη δύναμη ασκείται προς τα κάτω.
- Συνδέουν την πίεση με την ποσότητα του υγρού. Θεωρούν ότι σε ίδιο βάθος η πίεση είναι μεγαλύτερη στη θάλασσα από ό,τι σε μια πισίνα με θαλασσινό νερό.
- Δεν αντιλαμβάνονται την έννοια της ατμοσφαιρικής πίεσης.
- Δεν συνδέουν την πίεση με τη βαρύτητα. Θεωρούν ότι η βαρύτητα δεν έχει σχέση με την πίεση.
- Δεν διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ της ατμοσφαιρικής πίεσης και της πίεσης που έχει ένα αέριο μέσα σε κλειστό δοχείο.
- Θεωρούν ότι στον ατμοσφαιρικό αέρα δεν υπάρχει άνωση.
- Πολλές φορές συγχέουν την ατμοσφαιρική πίεση με τον άνεμο θεωρώντας ότι η πίεση ασκείται στην κατεύθυνση του ανέμου.

Άνωση: Η αρχή του Αρχιμήδη για την άνωση δύσκολα γίνεται κατανοητή από τους μαθητές. Γνωρίζουν από την εμπειρία τους ότι το φαινόμενο βάρος μέσα στο νερό είναι μικρότερο εκείνου στον αέρα, αλλά δεν κατανοούν τη σχέση ανάμεσα στην άνωση και στη μεταβολή του φαινομένου βάρους.

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. Duit and P. Haeussler. "Learning and teaching Energy", The content of science, The falmer Press, USA, 1995.
2. 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.

Στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να εξοικειωθούν με την έννοια της πίεσης και να τη διακρίνουν από τη δύναμη.
2. Να είναι σε θέση να υπολογίζουν την πίεση αν γνωρίζουν τη δύναμη και την επιφάνεια πάνω στην οποία ασκείται.
3. Να ερμηνεύουν την υδροστατική πίεση ως αποτέλεσμα της βαρύτητας.
4. Να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν το νόμο της υδροστατικής πίεσης.
5. Να επιβεβαιώνουν πειραματικά ότι η υδροστατική πίεση εξαρτάται από την πυκνότητα και το ύψος του υγρού.
6. Να υποστηρίζουν με επιχειρήματα ότι ο αέρας έχει μάζα και βάρος.
7. Να εξηγούν την προέλευση της ατμοσφαιρικής πίεσης.
8. Να προσδιορίζουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ατμοσφαιρική πίεση.
9. Να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ της ατμοσφαιρικής πίεσης και της πίεσης που ασκεί αέρας «εγκλωβισμένος» σε ένα δοχείο.
10. Να διατυπώνουν την αρχή του Πασκάλ και να την εφαρμόζουν στη λειτουργία του υδραυλικού πιεστηρίου.
11. Να διατυπώνουν την αρχή του Αρχιμήδη και να την εφαρμόζουν στην περιγραφή των φαινομένων της πλεύσης και της βύθισης στερεών σωμάτων σε υγρά.

Διαθεματικές έννοιες

Η αλληλεπίδραση και η μεταβολή αποτελούν τις θεμελιώδεις έννοιες της διαθεματικής προσέγγισης του Δ.Ε.Π.Σ που διατρέχουν τη μελέτη της πίεσης και της άνωσης. Η άνωση μελετάται ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων. Η πλεύση προκύπτει ως κατάσταση ισορροπίας από την αλληλεπίδραση του στερεού με το υγρό εντός του οποίου βρίσκεται.

Ενδεικτικά διδακτικά βήματα

Εισαγωγή της έννοιας της πίεσης - Υπολογισμός της πίεσης σε επιφάνεια πάνω στην οποία ασκείται δύναμη

Στόχοι 1 και 2

Προκαλώ το ενδιαφέρον των μαθητών δείχνοντας μια διαφάνεια ή την εικόνα του βιβλίου στην οποία παρουσιάζονται ο χιονοδρόμος ή οι πατούσες του ελέφαντα. Ζητώ από τους μαθητές να περιγράψουν φαινόμενα όπως αυτά, χρησιμοποιώντας την έννοια της πίεσης, με τη σημασία που έχει στην καθημερινή γλώσσα. Εισάγω την έννοια της πίεσης στο πλαίσιο της γλώσσας της Φυσικής και τη χρησιμοποιώ για να περιγράψω τα ίδια φαινόμενα. Προσπαθώ να ανιχνεύσω και να άρω τις σχετικές με την πίεση παρανοήσεις των μαθητών.

Παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, που μπορώ να χρησιμοποιήσω για να αναδείξω την αναγκαιότητα του ορισμού της πίεσης και να προχωρήσω στην ερμηνεία τους είναι: η μορφή και η χρήση της πινέζας, της βεντούζας, των χιονοπέδλων και των φαρδιών λάστιχων των βαρέων οχημάτων αυτοκινήτων, καθώς και τις εικόνες 4.1 και 4.2.

Μπορώ επίσης να εξηγήσω πώς ο φακίρης μπορεί και κάθετα σε κρεβάτι με καρφιά. Κατά την εισαγωγή και εφαρμογή της έννοιας της πίεσης τονίζω ιδιαίτερα τη διαφορά μεταξύ των μεγεθών δύναμη και πίεση.

Αξιοποιώ την πειραματική δραστηριότητα της παραγράφου για να κατανοήσουν οι μαθητές ότι με την ίδια δύναμη που ασκείται στο έδαφος (αντίθετη του βάρους) ασκείται διαφορετική πίεση, όταν η επιφάνεια επαφής είναι διαφορετική (στηρίξη στα δύο ή στο ένα πόδι). Συζητώ με τους μαθητές για την κατασκευή των μαχαιριών, για τα πέλματα του ελέφαντα, τα στηρίγματα της σεληνακάτου και τις ερπύστριες της μπουλντόζας.

Είναι δύσκολο να απαντήσουμε στο ερώτημα γιατί η πίεση είναι μονόμετρο μέγεθος αφού η δύναμη είναι διανυσματικό. Το μόνο που μπορούμε να πούμε είναι ότι η πίεση ορίζεται ως το πηλίκο του **μέτρου της δύναμης** (και όχι της δύναμης) που ασκείται κάθετα στην επιφάνεια, προς το εμβαδό της επιφάνειας. Όταν μιλήσουμε για την υδροστατική πίεση, οι μαθητές θα βοηθηθούν να απαντήσουν στο ερώτημα αυτό, διαπιστώνοντας την ανεξαρτησία της πίεσης από τον προσανατολισμό της μανομετρικής κάψας.

Ερωτήσεις: 1.1, 2.1 – Εφαρμογές: 1, 2, 3

Υδροστατική πίεση - Νόμος της υδροστατικής πίεσης - Μέτρηση της υδροστατικής πίεσης

Στόχοι 3, 4, 5

Η δραστηριότητα «Υδάτινες τροχιές» δίνει μια πρώτη διαισθητική εντύπωση της αύξησης της πίεσης με το βάθος του υγρού. Από τρύπα μεγαλύτερου βάθους το νερό εκτοξεύεται στον ίδιο χρόνο σε μεγαλύτερη (οριζόντια) απόσταση. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι αιτία του φαινομένου είναι η αύξηση της πίεσης με το βάθος εντός του υγρού.



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Για να δείξω πώς μπορεί να προκύψει ο νόμος της υδροστατικής πίεσης θεωρητικά, χρησιμοποιώ έναν κυλινδρικό ογκομετρικό κύλινδρο, μέσα στον οποίο ρίχνω νερό. Ζητώ από τους μαθητές να υπολογίσουν την πίεση που ασκεί το βάρος του νερού στην οριζόντια επιφάνεια του πυθμένα του κυλίνδρου. Γενικεύω τη σχέση που προκύπτει και διατυπώνω το νόμο της υδροστατικής. Τονίζω ότι η υδροστατική πίεση οφείλεται στο βάρος του υγρού. Ζητώ να εφαρμόσουν το νόμο της υδροστατικής σε αριθμητικά παραδείγματα, καθώς και να υπολογίσουν την υδροστατική πίεση που ασκεί στήλη νερού ορισμένου ύψους στον πυθμένα της, όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης και όταν η ίδια στήλη τοποθετηθεί στην επιφάνεια της Σελήνης.

Η ανίχνευση των ιδιοτήτων της υδροστατικής πίεσης πραγματοποιείται με την εκτέλεση της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης. Πριν από την πραγματοποίηση του πειράματος εξηγώ στους μαθητές τη λειτουργία του μανομέτρου. Για καλύτερη εποπτεία των ενδείξεων του μανομέτρου, χρωματίζω το νερό με μια σταγόνα $KMnO_4$ και γεμίζω τον υοειδή σωλήνα μέχρι την ένδειξη μηδέν.

Αν η εργαστηριακή άσκηση δεν μπορεί πραγματοποιηθεί σε μετωπικό εργαστήριο, μπορεί να γίνει πείραμα επίδειξης και οι μαθητές να συμπληρώσουν με συζήτηση μέσα στην τάξη τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας.

Εφαρμογές της υδροστατικής πίεσης

Δείχνω στους μαθητές ένα σύνολο συγκοινωνούντων δοχείων και τους ζητώ να εξηγήσουν γιατί η ελεύθερη επιφάνεια του νερού βρίσκεται στο ίδιο ύψος. Μπορώ επίσης να τους ζητήσω να περιγράψουν τη λειτουργία των αρτεσιανών πηγαδιών.

Ερωτήσεις: 1.2, 2.2 – Εφαρμογές: 4, 5

Ασκήσεις: 1, 2, 3

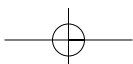
Ατμοσφαιρική πίεση – Το πείραμα του Τορικήλι – Πώς λειτουργούν τα βαρόμετρα

Στόχοι 6, 7, 8, 9

Υπενθυμίζω στους μαθητές ότι η υδροστατική πίεση οφείλεται στο βάρος των υγρών. Στη συνέχεια ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν αν ο ατμοσφαιρικός αέρας έχει βάρος και αν ασκεί πίεση. Τους ζητώ να υποστηρίξουν τις απόψεις τους με παραδείγματα και επιχειρήματα. Ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν και να συγκρίνουν, κάνοντας ένα νοητικό πείραμα, τις ενδείξεις ενός ζυγού πάνω στον οποίο τοποθετώ διαδοχικά ένα κλειστό δοχείο κενό από αέρα και το ίδιο δοχείο μέσα στο οποίο περιέχεται αέρας.

Ζητώ να υπολογίσουν το βάρος του αέρα που υπάρχει στην αίθουσα, αν θεωρήσουμε ως γνωστό ότι $1m^3$ αέρα ζυγίζει $1,25 Kg$.

Μπορώ να τους δείξω με μια πειραματική δραστηριότητα ότι ο αέρας είναι ρευστό και μπορεί να μεταγγιστεί από το ένα δοχείο στο άλλο. Σε μια λεκάνη με νερό βυθίζω δύο ποτήρια ανάποδα. Το πρώτο έτσι ώστε να μείνει μέσα σε αυτό ο αέρας που περιέ-



χει, ενώ το άλλο να είναι γεμάτο με νερό. Βάζοντας προσεκτικά το ένα ποτήρι πάνω από το άλλο μπορώ να μεταγγίσω τον αέρα από το ένα ποτήρι στο άλλο.

Το σταγονόμετρο και το τρυπημένο μπουκάλι που δεν τρέχει νερό είναι δραστηριότητες που μπορούν να λειτουργήσουν ως έναυσμα για την εισαγωγή στην ατμοσφαιρική πίεση. Μπορώ επίσης να αξιοποιήσω τη δραστηριότητα της εικόνας 4.12 και το «ακότισε το μυαλό σου» για την εισαγωγή της έννοιας της ατμοσφαιρικής πίεσης. Εξηγώ στους μαθητές ότι όταν ρουφάμε χυμό με το καλαμάκι, η πίεση μέσα στο καλαμάκι γίνεται μικρότερη από την ατμοσφαιρική. Το υγρό ανεβαίνει στο καλαμάκι λόγω της διαφοράς της πίεσης του αέρα στην ανοιχτή επιφάνεια του υγρού και στο εσωτερικό του καλαμακιού.

Όταν αφαιρούμε τον αέρα από ένα χάρτινο δοχείο με ένα καλαμάκι, η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου γίνεται μικρότερη της ατμοσφαιρικής. Επομένως, οι δυνάμεις από το εξωτερικό του κουτιού προς το εσωτερικό είναι μεγαλύτερες και το κουτί συμπιωνόμαστε προς τα μέσα.

Περιγράψω το πείραμα του Τορικέλι. Ζητώ από τους μαθητές να εξηγήσουν πώς είναι δυνατόν να ισορροπεί η στήλη του υδραργύρου. Τους ρωτώ να σκεφτούν τι θα συνέβαινε αν αντί για υδράργυρο χρησιμοποιήσω νερό. Τους κατευθύνω στον υπολογισμό της ατμοσφαιρικής πίεσης μέσω της υδροστατικής πίεσης που ασκεί στην επιφάνεια της λεκάνης η στήλη του υδραργύρου ή του νερού. Περιγράψω την αρχή λειτουργίας των μανομέτρων για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Κατά τη συζήτηση της ατμοσφαιρικής πίεσης μπορώ να πραγματοποιήσω και κάποια από τα παρακάτω πειράματα επίδειξης.

Σε μια σφαιρική φιάλη του ενός λίτρου βάζουμε λίγο νερό και το θερμαίνουμε μέχρι αυτό να αρχίσει να βράζει. Απομακρύνουμε τη φιάλη από την εστία θέρμανσης και περνάμε στο στόμιό της το στόμιο ενός μπαλονιού. Σε λίγο θα δούμε το μπαλόνι να μπαίνει και να φουσκώνει μέσα στη φιάλη. Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν και να εξηγήσουν το φαινόμενο.

[Καθώς η φιάλη ψύχεται, η πίεση στο εσωτερικό της γίνεται μικρότερη της ατμοσφαιρικής. Ο ατμοσφαιρικός αέρας πιέζει τα τοιχώματα του μπαλονιού με μεγαλύτερη δύναμη απ' ό,τι ο αέρας στο εσωτερικό της φιάλης. Έτσι το μπαλόνι σπρώχνεται στο εσωτερικό της φιάλης από τον ατμοσφαιρικό αέρα].

Στη συνέχεια θερμαίνουμε ξανά τον αέρα, μέχρι το μπαλόνι να φουσκώσει έξω από τη φιάλη. Ζητάμε ξανά από τους μαθητές να περιγράψουν το φαινόμενο και να προσπαθήσουν να το εξηγήσουν. Επίσης τους ζητάμε να το συσχετίσουν με άλλα φαινόμενα, όπως για παράδειγμα τη λειτουργία της αναπνοής, την τσιχλόφουσκα κτλ.

Σε μια σφαιρική φιάλη ενός λίτρου βάζουμε λίγο νερό και το θερμαίνουμε μέχρι να εξατμιστεί. Μετά απομακρύνουμε τη φιάλη από την εστία θέρμανσης. Στη συνέχεια κλείνουμε το στόμιο της φιάλης με ένα πλαστικό πώμα το οποίο φέρει ακροφύσιο. Βυθίζουμε το στόμιο της φιάλης σε μια λεκάνη με χρωματισμένο νερό. Σε λίγο ένας υπέρροχος πίδακας νερού δημιουργείται μέσα στη φιάλη.

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

[Η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της λεκάνης είναι μεγαλύτερη από την πίεση του αέρα στο εσωτερικό της φιάλης].

Ζητάμε από τους μαθητές να ερμηνεύσουν το φαινόμενο, χρησιμοποιώντας την έννοια της πίεσης του αέρα και της διαφοράς πιέσεων.

Εντυπωσιακά είναι και τα πειράματα επίδειξης με τη χρήση της αντλίας κενού. Αν διαθέτουμε αντλία κενού, μπορούμε να φουσκώσουμε ένα μισοφουσκωμένο μπαλόνι που τοποθετούμε στον κώδωνα της αντλίας, να βράσουμε νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, να δείξουμε το πείραμα με τα ημισφαίρια του Μαγδεμβούργου κτλ.

Ατμοσφαιρική πίεση και πίεση αερίου σε κλειστό δοχείο

Οι μαθητές πρέπει να διακρίνουν την ατμοσφαιρική πίεση, από την πίεση που ασκεί ένα αέριο στα τοιχώματα του δοχείου, μέσα στο οποίο είναι εγκλωβισμένο. Η πίεση που ασκεί ένα εγκλωβισμένο αέριο είναι αποτέλεσμα των συγκρούσεων των μορίων του αερίου με τα τοιχώματα του δοχείου. Η πίεση ενός αερίου εξαρτάται από το πλήθος των μορίων ανά μονάδα όγκου και την ταχύτητα των μορίων, δηλαδή από την πυκνότητα και τη θερμοκρασία του αερίου. Αντίθετα, η ατμοσφαιρική πίεση οφείλεται στο βάρος της γήινης ατμόσφαιρας.

Ποιες είναι οι ακραίες τιμές της πίεσης;

Η μικρότερη πίεση που μπορεί να φανταστεί κανείς είναι το μηδέν, αλλά η μεγαλύτερη δείχνει να μην έχει ορισμένη τιμή. Σε τι θα αντιστοιχίσουμε μια μηδενική τιμή πίεσης; (Στο απόλυτο κενό). Τι θα περιόριζε τις μέγιστες πιέσεις; (Η ικανότητά μας να ασκούμε μεγάλες δυνάμεις σε πολύ μικρές επιφάνειες). Μια από τις εφαρμογές των πολύ υψηλών πιέσεων αφορά στην παραγωγή τεχνητών διαμαντιών.

Πώς λειτουργεί η υδραυλική αντλία;

Ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν: α) σε ποιο μέγιστο ύψος μπορώ να ανυψώσω το νερό από την επιφάνεια της θάλασσας με μια απλή υδραυλική αντλία, β) ποιες είναι δύο σημαντικές ομοιότητες μεταξύ υδροστατικής και ατμοσφαιρικής πίεσης; (Και οι δύο οφείλονται στο βάρος των ρευστών και αυξάνονται με το "βάθος").

Εφαρμογές: 6, 7,

Ασκήσεις: 4

Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά - Αρχή του Πασκάλ

Στόχος 10

Η αρχή του Πασκάλ μπορεί να γίνει κατανοητή μόνο μέσω παραδειγμάτων και εφαρμογών. Οι δύο πειραματικές δραστηριότητες της παραγράφου προσφέρονται προς αυτή την κατεύθυνση.

Χρησιμοποιώ την εικόνα 4.18 του υδραυλικού πιεστηρίου και τη σχηματοποιώ στον πίνακα ή σε διαφάνεια. Εφαρμόζω την αρχή του Πασκάλ για να δείξω ότι αν και η πίεση του υγρού είναι η ίδια, οι δυνάμεις που ασκούνται από αυτό στα έμβολα είναι διαφορετικές. Ζητώ από τους μαθητές να εφαρμόσουν την αρχή του Πασκάλ σε αριθμητικά παραδείγματα. Περιγράφω την αρχή λειτουργίας των υδραυλικών πιεστηρίων και αναφέρω εφαρμογές τους, γνωστές από την καθημερινή ζωή.

Ασκήσεις: 4

Άνωση - Αρχή του Αρχιμήδη - Πλεύση των σωμάτων

Στόχος 11

Θυμίζω στους μαθητές τις έννοιες της πυκνότητας, της δύναμης και της ισορροπίας σώματος, που έχουν διδαχτεί και που θα χρησιμοποιήσουν σ' αυτή την παράγραφο.

Ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν ποια δύναμη μας βοηθά να επιπλέουμε στο νερό, ποια δύναμη μας εμποδίζει να βυθίσουμε μια μπάλα στη θάλασσα και ποια δύναμη επιτρέπει στα πλοία να επιπλέουν.

Ζητώ από τους μαθητές να μελετήσουν τις εικόνες 4.21 και 4.22 και τις σχηματοποιώ στον πίνακα ή σε διαφάνεια. Τους θυμίζω τις ιδιότητες της υδροστατικής πίεσης και τους κατευθύνω να συμπεράνουν ότι κάθε σώμα βυθισμένο σε υγρό πρέπει να δέχεται από αυτό δύναμη αντίθετης κατεύθυνσης με το βάρος του, που την ονομάζουμε άνωση. Ζητώ από τους μαθητές να υπολογίσουν την άνωση που δέχεται κύλινδρος βυθισμένος σε υγρό. Γενικεύω το αποτέλεσμα και διατυπώνω την αρχή του Αρχιμήδη. Τονίζω ότι η άνωση είναι αποτέλεσμα της αύξησης της υδροστατικής πίεσης με το βάθος και ότι είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το βάρος του βυθισμένου σώματος.

Οι ιδιότητες της άνωσης ανιχνεύονται πειραματικά με τη διεξαγωγή της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης. Αν η εργαστηριακή άσκηση δεν μπορεί πραγματοποιηθεί σε μετωπικό εργαστήριο, κάνω πείραμα επίδειξης και οι μαθητές συμπληρώνουν με συζήτηση μέσα στην τάξη το σχετικό φύλλο εργασίας.

Παρατήρηση

Στη διατύπωση της αρχής του Αρχιμήδη προτείνεται η άνωση να συνδεθεί με τον όγκο του μέρους του σώματος που είναι βυθισμένο στο υγρό και στη συνέχεια αυτός ο όγκος να εξισωθεί με τον όγκο του υγρού (ή αερίου) που εκτοπίζει το σώμα. Υπενθυμίζουμε ότι οι μαθητές δύσκολα κατανοούν αυτή τη σχέση και ότι πολύ συχνά απομνημονεύουν την αρχή του Αρχιμήδη (η άνωση ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζει το σώμα), χωρίς όμως να μπορούν να την αξιοποιήσουν με επιτυχία στις εφαρμογές.

Εισάγω τους μαθητές στο πρόβλημα της πλεύσης ενός στερεού σώματος σε υγρό, ζητώντας τους να το αντιμετωπίσουν ως πρόβλημα ισορροπίας. Χρησιμοποιώ κατάλληλη εικόνα και μέσω φύλλου εργασίας τους ζητώ να σχεδιάσουν και να συγκρίνουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα που είναι εξ ολοκλήρου βυθισμένο σε υγρό και

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

κινείται προς την επιφάνεια του υγρού και στη συνέχεια σε ένα άλλο που βυθίζεται στο υγρό. Εφαρμόζοντας την αρχή του Αρχιμήδη και τις σχέσης πυκνότητας – όγκου κτλ, θα οδηγηθούν στις συνθήκες πλεύσης.

Τονίζω ότι για σώματα που περιέχουν κοιλότητες, όπως τα πλοία, η μέση πυκνότητά τους δεν ισούται με την πυκνότητα του υλικού κατασκευής τους.

Ο κολυμβητής του Καρτέσιου

Γεμίζουμε εντελώς μια μεγάλη πλαστική φιάλη με νερό. Σ' ένα μικρό σταγονόμετρο ή δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε τόσο νερό ώστε μόλις να επιπλέει όταν το αναποδογυρίζουμε μέσα στο νερό της φιάλης. Τότε, κλείνουμε τη φιάλη αεροστεγώς. Όταν πιέζουμε τα τοιχώματα της φιάλης, το σταγονόμετρο (ή ο δοκιμαστικός σωλήνας) βυθίζεται. Όταν τα αφήνουμε επανέρχεται στην κορυφή. Καλέστε τους μαθητές να εξηγήσουν τη συμπεριφορά του "κολυμβητή".

[Όταν πιέζετε τα τοιχώματα, η πίεση μεταδίδεται σε όλα τα σημεία του υγρού, οπότε εισρέει νερό στο μπουκαλάκι, αυξάνεται το βάρος του το οποίο γίνεται μεγαλύτερο από την άνωση και το μπουκαλάκι βυθίζεται]

Η άνωση μας δίνει την ευκαιρία να επανέλθουμε στον 3ο Νόμο του Νεύτωνα. Οι πειραματικές δραστηριότητες που αναφέρονται στον εργαστηριακό οδηγό θα βοηθήσουν τους μαθητές μέσω της διαδικασίας της γνωστικής σύγκρουσης να εφαρμόσουν την αρχή της δράσης – αντίδρασης μέσω της δύναμης της άνωσης.

Θα πρέπει να τονίσουμε στους μαθητές ότι η άνωση ασκείται και από τον ατμοσφαιρικό αέρα στα σώματα που βρίσκονται μέσα σε αυτόν. Η συνθήκη ανύψωσης ενός αερόστατου μπορεί και εδώ να συζητηθεί μέσα από τη σχέση βάρους – άνωσης και μέσα από τη σχέση των πυκνοτήτων του ατμοσφαιρικού αέρα και του αέρα μέσα στο αερόστατο. Μπορούμε να τους ρωτήσουμε για το ρόλο που παίζει η φωτιά στο αερόστατο.

Η ανύψωση των μπαλονιών που περιέχουν ήλιο μπορεί να εξηγηθεί ευκολότερα. [Το ήλιο έχει μικρότερη πυκνότητα από τον αέρα και έτσι το μπαλόνι με ήλιο ανυψώνεται. Αντίθετα, όταν αφήσουμε ελεύθερο ένα μπαλόνι φουσκωμένο με αέρα, πέφτει στο έδαφος. Αυτό οφείλεται στο ότι ο αέρας μέσα στο μπαλόνι λόγω της συμπίεσης που υφίσταται, έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από τον ατμοσφαιρικό αέρα που περιβάλλει το μπαλόνι].

Ερωτήσεις: 3, 4, 5, 6 – Εφαρμογές: 8, 9, 10, 11, 12, 13

Ασκήσεις: 6, 7, 8, 9

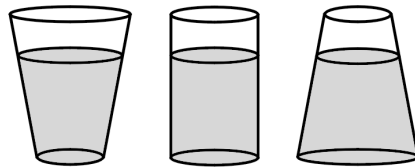
ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 1

ΠΙΕΣΗ

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

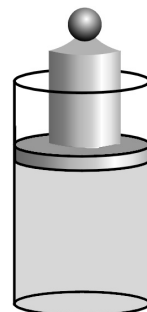
1. Να χαρακτηρίσεις τις επόμενες προτάσεις με το Σ αν το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά ορθό και με το Λ αν είναι επιστημονικά λανθασμένο.
 - α. Η υδροστατική πίεση στο ίδιο βάθος του ίδιου υγρού είναι ίδια στη Γη και στη Σελήνη.
 - β. Η υδροστατική πίεση, που ασκείται σε σώμα βυθισμένο σε υγρό, οφείλεται στη βαρύτητα. Δίνεται από τον τύπο: $P_{υδρ} = d \cdot g \cdot h$, όπου d είναι η πυκνότητα του υγρού, g η επιτάχυνση της βαρύτητας και h το βάθος από την επιφάνεια του υγρού.

2. Τα τρία δοχεία που εικονίζονται στο σχήμα περιέχουν νερό. Το ύψος της ελεύθερης επιφάνειας του νερού από τον πυθμένα του δοχείου είναι $h=0,2$ m, σε κάθε δοχείο.



- α. Πόση είναι η υδροστατική πίεση στον πυθμένα κάθε δοχείου; Σε ποιο δοχείο είναι μεγαλύτερη;
 - β. Το εμβαδόν του πυθμένα του δοχείου Α είναι 20 cm^2 , του Β 50 cm^2 και του Γ 100 cm^2 . Πόση είναι η δύναμη που ασκείται στον πυθμένα κάθε δοχείου λόγω της υδροστατικής πίεσης; Στον πυθμένα ποιου δοχείου ασκείται η μεγαλύτερη δύναμη;
3. Αν ο Τορικόλι πραγματοποιούσε το πείραμά του με νερό αντί για υδράργυρο, ποιο θα ήταν το αντίστοιχο ύψος της στήλης του νερού μέσα στο σωλήνα; Κάνε σχετικό σχήμα. [Η πυκνότητα του υδραργύρου είναι $d_{υδρ} = 13600 \text{ Kg/m}^3$ και του νερού 1000 Kg/m^3 .]

4. Το κυλινδρικό δοχείο, που εικονίζεται στο σχήμα, περιέχει νερό και φράσσεται με κινούμενο έμβολο. Το εμβαδόν της κυλινδρικής διατομής του δοχείου είναι $A=600 \text{ cm}^2$ και το ύψος του νερού από τον πυθμένα 1 m. Πάνω στο έμβολο τοποθετούμε σώμα βάρους $W=700 \text{ N}$. Πόση είναι η συνολική δύναμη που ασκείται στον πυθμένα του δοχείου;

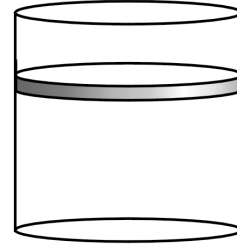


ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 2

ΑΝΩΣΗ

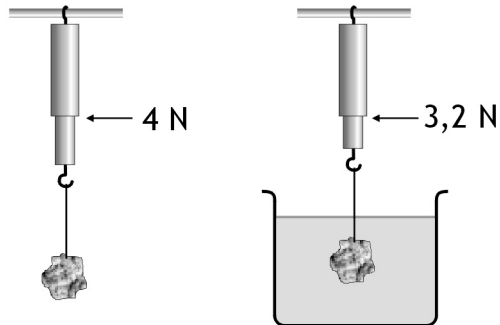
Όνομα μαθητή:.....Τμήμα..... Ημερομηνία.....

1. Το κυλινδρικό δοχείο που εικονίζεται στο σχήμα, περιέχει αέρα και κλείνει αεροστεγώς με κινούμενο έμβολο. Η διάμετρος του εμβόλου είναι 20 cm. Βυθίζουμε το δοχείο στη θάλασσα, σε βάθος 50 m. Η πυκνότητα του νερού της θάλασσας είναι 1020 Kg/m^3 . Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $P_{\text{ατμ}}=1000 \text{ Pa}$ · $g=10 \text{ m/s}^2$.



- Πόση είναι η πίεση της θάλασσας στο έμβολο του δοχείου;
- Πόση είναι ολική πίεση στο έμβολο του δοχείου;
- Πόση δύναμη ασκείται στην εξωτερική επιφάνεια του εμβόλου;
- Δεδομένου ότι το έμβολο ισορροπεί, πόση είναι η πίεση του αέρα μέσα στο δοχείο;
Αν τοποθετήσουμε το δοχείο στην επιφάνεια του εδάφους, πόση είναι η μάζα του σώματος που πρέπει να τοποθετήσουμε πάνω στο έμβολο, ώστε να πετύχουμε την ίδια πίεση;

2. Δένουμε στην άκρη του δυναμομέτρου μια πέτρα και την αφήνουμε να ισορροπήσει, όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Στη συνέχεια βυθίζουμε την πέτρα μέσα στο νερό. Η πυκνότητα του νερού είναι 1.000 Kg/m^3 . Με βάση τα δεδομένα που φαίνονται στο σχήμα, να υπολογίσεις:



- Την άνωση που δέχεται η πέτρα από το νερό.
- Τον όγκο της πέτρας.
- Την πυκνότητα της πέτρας.

Κάτω από ποιες προϋποθέσεις μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την παραπάνω διαδικασία για να μετρήσουμε την πυκνότητα ενός στερεού σώματος;

[$1 \text{ cm}^3=10^{-6} \text{ m}^3$, $g=10 \text{ m/s}^2$].

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 5: ΕΡΓΟ – ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Εισαγωγικό σημείωμα

Η εισαγωγική συζήτηση προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών και αναφέρεται σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, όπως η παραγωγή ενέργειας στα εργοστάσια της ΔΕΗ, η ενέργεια που ακτινοβολεί ο ήλιος, η ενέργεια που απαιτείται στις διάφορες φάσεις ενός διαστημικού ταξιδιού.

Εναλλακτικές απόψεις των μαθητών

Έργο

Έχει παρατηρηθεί ότι πολλές φορές οι μαθητές χρησιμοποιούν τις εκφράσεις:

- ✓ Το σώμα έχει έργο.
- ✓ Το έργο είναι ενέργεια.
- ✓ Όταν κρατώ ακίνητο ένα αντικείμενο, παράγω έργο γιατί κουράζομαι.
- ✓ Έργο και ενέργεια είναι εκφράσεις του ίδιου πράγματος.

Επίσης: Επειδή ο ορισμός του έργου περιέχει δύο διανυσματικά μεγέθη, δύναμη και μετατόπιση, οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι το έργο είναι διανυσματικό μέγεθος.

Ενέργεια

Η έννοια της ενέργειας, επειδή είναι αφηρημένη, δύσκολα προσεγγίζεται από τους μαθητές. Πολλές φορές οι μαθητές ισχυρίζονται ότι:

- ✓ Ένα ακίνητο σώμα δεν μπορεί να έχει ενέργεια.
- ✓ Η ενέργεια στην ερμηνεία φαινομένων συγχέεται με τη δύναμη.
- ✓ Όταν ένα σώμα σταματά να κινείται, η ενέργεια που είχε χάνεται.

Η εξάρτηση της κινητικής ενέργειας από το τετράγωνο της ταχύτητας δύσκολα γίνεται κατανοητή από τους μαθητές. Επίσης, πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη μεταβολή της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας και δείχνουν απροθυμία να χρησιμοποιήσουν τη γενική και κάπως αφηρημένη αρχή διατήρησης της ενέργειας ως εργαλείο για την επίλυση των προβλημάτων.

Ισχύς

Η έννοια της ισχύος, ως ρυθμός παραγωγής έργου δύσκολα γίνεται κατανοητή από τους μαθητές, ενώ οι έννοιες του έργου και της ισχύος συχνά συγχέονται. Τέλος, οι

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

μαθητές συχνά θεωρούν ότι οι μηχανές παράγουν περισσότερο έργο από την ενέργεια που προσφέρεται σ' αυτές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. Duit and P. Haeussler, "Learning and teaching Energy", The content of science, The falmer Press, USA, 1995.
2. 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.
3. Α. Κασσέτας, «Το Μήλο και το Κουάρκ», Εκδόσεις Σαββάλας, Αθήνα 2004.

Στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να προσδιορίζουν τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες μια δύναμη παράγει έργο.
2. Να αποκτήσουν την ικανότητα να υπολογίζουν το έργο που παράγεται από σταθερή δύναμη.
3. Να αποκτήσουν την ικανότητα να υπολογίζουν το έργο μιας δύναμης με διαφορετική κατεύθυνση από τη μετατόπιση του σώματος.
4. Να μπορούν να συσχετίζουν το παραγόμενο έργο με τη μεταφερόμενη ενέργεια σε ένα σώμα.
5. Να μπορούν να διακρίνουν την κινητική από τη δυναμική ενέργεια.
6. Να είναι σε θέση να υπολογίζουν τη δυναμική ενέργεια λόγω βάρους και την κινητική ενέργεια ενός κινούμενου σώματος.
7. Να εξηγούν πώς μετατρέπεται η κινητική ενέργεια σε δυναμική και αντίστροφα, ώστε η ολική μηχανική ενέργεια να διατηρείται σταθερή, να διατυπώνουν το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας και να αναγνωρίζουν τις συνθήκες κάτω από τις οποίες ισχύει.
8. Να είναι σε θέση να εφαρμόζουν το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στην επίλυση απλών προβλημάτων.
9. Να αναφέρουν άλλες μορφές ενέργειας εκτός της μηχανικής και να τις συσχετίζουν με συγκεκριμένα φαινόμενα. Να περιγράφουν τις μετατροπές ενέργειας σε συγκεκριμένα φαινόμενα.
10. Να επεκτείνουν τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας σε μια γενική αρχή διατήρησης της ενέργειας, την οποία να εφαρμόζουν στην ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων απλών πειραμάτων και φαινομένων.
11. Κατά τη λειτουργία μιας μηχανής, να εφαρμόζουν την αρχή διατήρησης της ενέργειας και να διακρίνουν τη συνολική ενέργεια από τη χρήσιμη ενέργεια, μέσω της έννοιας της απόδοσης.
12. Να διατυπώνουν τον ορισμό της ισχύος και να υπολογίζουν σε παραδείγματα την ισχύ μιας μηχανής ή μιας δύναμης. Να διακρίνουν την ισχύ από το έργο και από την ενέργεια.

Διαθεματικές έννοιες

Το σύστημα, η μεταβολή και η διατήρηση αποτελούν τις θεμελιώδεις έννοιες της διαθεματικής προσέγγισης του Δ.Ε.Π.Π.Σ που διατρέχουν τη μελέτη της ενέργειας. Η ενέργεια εισάγεται ως ποσότητα που διατηρείται κατά τις μεταβολές που συμβαίνουν σε ένα σύστημα σωμάτων.

Ενδεικτικά διδακτικά βήματα

Έργο σταθερής δύναμης - Εφαρμογές

Στόχοι 1, 2, 3, 4

Χρησιμοποιώ παραδείγματα από την καθημερινή ζωή για να δείξω την αναγκαιότητα της εισαγωγής της έννοιας του έργου δύναμης (για παράδειγμα ρωτώ τους μαθητές τι επιδιώκουν οι αθλητές ή οι αθλήτριες της άρσης βαρών σ' έναν αγώνα άρσης βαρών: Να ανυψώσουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βάρος, ασκώντας δύναμη τουλάχιστον ίσου μέτρου, στο μεγαλύτερο δυνατό ύψος).

Στον ορισμό του έργου σταθερής δύναμης τονίζω ότι η δύναμη είναι σταθερή και έχει την ίδια διεύθυνση με τη μετατόπιση. Ζητώ από τους μαθητές να διεκπεραιώσουν αριθμητικά παραδείγματα, που καλύπτουν όλες τις περιπτώσεις παραγωγής έργου σταθερής δύναμης.

Αξιοποιώ την πειραματική δραστηριότητα «Έργο δύναμης». Για να κινείται το κιβώτιο με σταθερή ταχύτητα, θα πρέπει να ασκείται μέσω του δυναμομέτρου δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης από τη δύναμη της τριβής.

Τονίζω ότι το έργο εκφράζει τη μεταφορά (μηχανικής) ενέργειας. Συνεπώς το έργο και η ενέργεια έχουν την ίδια μονάδα, το Joule.

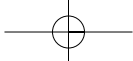
Διευρύνω την έννοια της δυναμικής ενέργειας, πέρα της βαρυτικής, σε οποιαδήποτε περίπτωση ασκείται δύναμη σ' ένα σώμα. Επισημαίνω με αριθμητικά παραδείγματα και χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες εικόνες του βιβλίου την εξάρτηση της κινητικής ενέργειας από το τετράγωνο της ταχύτητας.

Τονίζω ότι η μηχανική ενέργεια ενός σώματος διατηρείται μόνον όταν πάνω του ενεργούν δυνάμεις ορισμένου είδους (για παράδειγμα δεν διατηρείται όταν ασκούνται δυνάμεις τριβής).

Κινητική - Δυναμική - Μηχανική ενέργεια

Στόχοι 5, 6

Συνδέω την έννοια της ενέργειας ενός σώματος και τον υπολογισμό της με το έργο των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του ή με το έργο των δυνάμεων που ασκεί σε κάποιο



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

άλλο σώμα όταν αλληλεπιδρά με αυτό. Διακρίνω την ενέργεια λόγω της κίνησης από την ενέργεια λόγω της θέσης ή της κατάστασης ενός σώματος που ενεργούν πάνω του δυνάμεις και ορίζω την κινητική και τη δυναμική ενέργεια σώματος. Αναλύω μερικά παραδείγματα σωμάτων που έχουν κινητική ή δυναμική ενέργεια (κινούμενο φορτηγό, σώμα που πέφτει από κάποιο ύψος προς το έδαφος, βέλος που εκτοξεύεται από τεντωμένη χορδή τόξου). Προσδιορίζω με ποιο τρόπο υπολογίζεται η κινητική και η δυναμική ενέργεια και ζητώ από τους μαθητές να διεκπεραιώσουν αριθμητικές εφαρμογές.

Η διατήρηση της Μηχανικής Ενέργειας – Εφαρμογές

Στόχοι 7, 8

Εκτοξεύω μια μικρή μπάλα προς τα επάνω και ζητώ από τους μαθητές να αναλύσουν την κίνησή της, μέχρις ότου ξαναγυρίσει στο χέρι μου. Κάνω μια σχηματοποίηση του φαινομένου της κίνησης της μπάλας στον πίνακα ή σε διαφάνεια και ζητώ από τους μαθητές να υπολογίσουν την κινητική και τη δυναμική ενέργεια σε μία τυχαία θέση της. Τους καθοδηγώ να διαπιστώσουν ποιοτικά ότι όταν η μια μορφή ενέργειας αυξάνεται, η άλλη μειώνεται και αντίστροφα. Διατυπώνω το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. Ζητώ από τους μαθητές να το εφαρμόσουν στην επίλυση αριθμητικών προβλημάτων. Μπορώ να δείξω την έννοια της διατήρησης ενός μεγέθους χρησιμοποιώντας αναλογίες. Για παράδειγμα, μπορώ να χρησιμοποιήσω δέκα βόλους τους οποίους τοποθετώ σε δύο κουτάκια Κ και Δ. Μετακινώ βόλους από το ένα κουτί στο άλλο, οπότε ο αριθμός των βόλων που περιέχουν τα κουτιά Κ και Δ μεταβάλλεται, ωστόσο ο ολικός τους αριθμός διατηρείται σταθερός.

Μορφές και μετατροπές της Ενέργειας

Στόχος 9

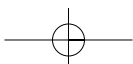
Εισάγω άλλες μορφές ενέργειας, εκτός της μηχανικής, μέσω παραδειγμάτων από την καθημερινή εμπειρία των μαθητών. Εισάγω την ηλεκτρική, τη θερμική, τη χημική, τη φωτεινή και την πυρηνική ενέργεια. Περιγράφω παραδείγματα και συσκευές, όπου η μια μορφή μετατρέπεται στην άλλη. Τονίζω τη σημασία της μετατροπής της ενέργειας στο σύγχρονο πολιτισμό. Παραδείγματα: Μετατροπές της ενέργειας σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με μπαταρία και λαμπτήρα πυρακτώσεως – Μετατροπές της ενέργειας σε ένα θερμοηλεκτρικό σταθμό της ΔΕΗ – Μετατροπές της ενέργειας στον Ήλιο.

Επισημαίνω μέσω παραδειγμάτων ότι όλες οι μορφές ενέργειας ανάγονται σε δύο θεμελιώδεις (κινητική και δυναμική).

Η αρχή Διατήρησης της Ενέργειας – Απόδοση μηχανής

Στόχοι 10, 11

Εισάγω την αρχή διατήρησης της ενέργειας ως μια γενική αρχή της φύσης. Τονίζω



το εύρος των φαινομένων, στα οποία ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας, αν ληφθούν υπόψη όλες οι μορφές της.

Αναλύω τις μετατροπές ενέργειας κατά τη λειτουργία ενός κινητήρα που ανυψώνει ένα σώμα. Εφαρμόζω τη διατήρηση της ενέργειας και εισάγω την έννοια της ωφέλιμης και της δαπανώμενης ενέργειας, καθώς και των θερμικών απωλειών. Εισάγω την έννοια του συντελεστή απόδοσης μιας μηχανής.

Ζητώ από τους μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα από τις ειδήσεις ή από τις καθημερινές τους εμπειρίες, στα οποία αναφέρεται η έννοια της ενέργειας σε διάφορες όψεις της καθημερινής ζωής. Ρωτώ τους μαθητές τι εννοούμε λέγοντας ότι υπάρχει έλλειψη ενέργειας ή ενεργειακό πρόβλημα, με δεδομένο ότι σύμφωνα με την αρχή διατήρησής της, η ενέργεια δεν μπορεί να ελαττωθεί ή να αυξηθεί.

Ερωτήσεις: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 – Εφαρμογές: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Ασκήσεις: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

Ισχύς μηχανής – Ισχύς δύναμης

Στόχος 12

Συσχετίζω το έργο ή την ωφέλιμη ενέργεια που παράγει μια μηχανή με το χρόνο στον οποίο παράγεται. Ζητώ από τους μαθητές να συγκρίνουν δύο ηλεκτροκινητήρες που έχουν την ίδια απόδοση αλλά παράγουν το ίδιο ποσό ωφέλιμης ενέργειας σε διαφορετικούς χρόνους. Εισάγω τον ορισμό της ισχύος. Επισημαίνω τη διαφορά μέσω του ορισμού των μονάδων έργου, ενέργειας και ισχύος.

Επισημαίνω την αναλογία μεταξύ των μεγεθών που ορίζονται ως χρονικοί ρυθμοί στην κίνηση (ταχύτητα και επιτάχυνση) και στο χρονικό ρυθμό του έργου που είναι η ισχύς.

Κατευθύνω τους μαθητές να υπολογίσουν την ισχύ σταθερής δύναμης που ασκείται σε σώμα κινούμενο με σταθερή ταχύτητα. Τους ζητώ να διεκπεραιώσουν αριθμητικές εφαρμογές.

Ερωτήσεις: 8, 9 – Εφαρμογές: 15, 16, 17

Ασκήσεις: 14, 15, 16, 17



ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 1

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

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

1. Δώσε τον ορισμό της δυναμικής ενέργειας βαρύτητας και της κινητικής ενέργειας ενός σώματος (3 μονάδες)

.....

2. Γράψε το θεώρημα διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας (3 μονάδες)

.....

3. Σημείωσε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες προτάσεις: (3 μονάδες)

A. Ένα σώμα έχει δύναμη 100 N.

B. Η δύναμη και το έργο της δύναμης είναι διανυσματικά μεγέθη.

Δ. Όταν ένα σώμα μετά από μια ελεύθερη πτώση χτυπήσει στο έδαφος, η ενέργειά του χάνεται.

4. Κράτησε το βιβλίο Φυσικής μάζας 400 g σε ύψος 1,5 μ από το δάπεδο. Υπολόγισε τη δυναμική ενέργεια βαρύτητας του βιβλίου σε αυτή τη θέση. $g=10 \text{ m/s}^2$ (3 μονάδες)

.....

5. Αν αφήσεις το βιβλίο να πέσει, με τι ταχύτητα θα χτυπήσει στο δάπεδο; (3 μονάδες)

.....

6. Το βιβλίο κτυπά στο δάπεδο και σταματά. Ποιες μετατροπές ενέργειας συμβαίνουν με το χτύπημα στο δάπεδο; (3 μονάδες)

.....

7. Αν πετούσες το βιβλίο οριζόντια από το ίδιο ύψος με ταχύτητα $u=3 \text{ m/s}$, με τι ταχύτητα θα έφθανε στο έδαφος; (2 μονάδες)

.....

