

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΦΥΣΙΚΗ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

Τα μέλη της συγγραφικής ομάδας εκφράζουν τις ευχαριστίες τους στο Σχολικό Σύμβουλο κ. Γιάννη Αρναουτάκη, για τις εξαιρετικά χρήσιμες παρατηρήσεις του και την πολύτιμη και πολύπλευρη συνεργασία, που είχαν μαζί του.

Ομάδα συγγραφής:

Νίκος Αντωνίου, Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών
Παναγιώτης Δημητριάδης, Δρ. Φυσικής Καθηγητής Β΄ θμιας Εκπαίδευσης
Κωνσταντίνος Καμπούρης, Φυσικός M.Sc, Καθηγητής Β΄ θμιας Εκπαίδευσης
Κωνσταντίνος Παπαμιχάλης, Δρ. Φυσικής, Καθηγητής Β΄ θμιας Εκπαίδευσης
Λαμπρινή Παπατσιμπα, Δρ. Φυσικής, Καθηγήτρια Β΄ θμιας Εκπαίδευσης

Συντονισμός της ομάδας στα πλαίσια του Π.Ι.

Χρήστος Δούκας, Δρ. Συγκριτικής Παιδαγωγικής, Σύμβουλος Π.Ι.
Γιώργος Παληός, Δρ. Φυσικής, Σύμβουλος Π.Ι.

Ομάδα κρίσης:

Γιάννος Καρανίκας, Δρ. Διδακτικής της Φυσικής, Σχολικός Σύμβουλος
Νίκος Τράκας, Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Γιώργος Φιτσιάλης, Φυσικός, Καθηγητής Β΄ θμιας Εκπαίδευσης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	7
Χαρακτηριστικά του βιβλίου του μαθητή	10
Χαρακτηριστικά του Εργαστηριακού Οδηγού	12
Χαρακτηριστικά του Οδηγού για τον καθηγητή	13
 <i>ΕΝΟΤΗΤΑ 1: ΜΗΧΑΝΙΚΗ</i>	17
Ιστορική προσέγγιση	18
Προγραμματισμός	22
Γενική διάρθρωση της ενότητας	26
Κεφάλαιο 1: Κινήσεις	29
Κεφάλαιο 2: Δυνάμεις	40
Κεφάλαιο 3: Πίεση	51
Κεφάλαιο 4: Έργο – Ενέργεια	59
 <i>ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ</i>	65
Προγραμματισμός	66
Γενική διάρθρωση της ενότητας	68
Κεφάλαιο 5: Ταλαντώσεις	69
Κεφάλαιο 6: Κύματα	72
 <i>ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ</i>	77
Προγραμματισμός	78
Γενική διάρθρωση της ενότητας	82
Κεφάλαιο 7: Το ηλεκτρικό ρεύμα	85
Κεφάλαιο 8: Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρει ενέργεια	91
Κεφάλαιο 9: Ο νόμος του Laplace	96
Κεφάλαιο 10: Το φαινόμενο της επαγωγής και το εναλλασσόμενο ρεύμα	99
Κεφάλαιο 11: Γεννήτριες και κινητήρες	103
Κεφάλαιο 12: Παραγωγή και μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας	105
 <i>ΕΝΟΤΗΤΑ 4: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ</i>	107
Προγραμματισμός	108
Γενική διάρθρωση της ενότητας	110

Κεφάλαιο 13: Ημιαγωγοί και εφαρμογές τους	111
Κεφάλαιο 14: Απλές λογικές πύλες	114
<i>ΕΝΟΤΗΤΑ 5: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ</i>	<i>117</i>
Προγραμματισμός	118
Γενική διάρθρωση της ενότητας	120
Εισαγωγικό σημείωμα	121
Κεφάλαιο 15: Πυρήνας και πυρηνικά φαινόμενα	125
Κεφάλαιο 16: Στοιχειώδη σωμάτια	132

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αγαπητέ συνάδελφε

Ο οδηγός του καθηγητή για τη διδασκαλία της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου συγγράφηκε με κύριο σκοπό να διευκολύνει στην επίτευξη των διδακτικών στόχων κάθε μαθήματος παρά να καθοδηγήσει βήμα προς βήμα στη διδακτική πορεία που θα ακολουθηθεί στην τάξη.

Η γνώση δεν μεταδίδεται από το δάσκαλο στο μαθητή αλλά οικοδομείται από κάθε άτομο χωριστά. Με βάση αυτό το δεδομένο, ο ρόλος του δασκάλου, στο σύγχρονο, διαρκώς μεταβαλλόμενο και εμπλουτιζόμενο με γνώσεις, κοινωνικό περιβάλλον, είναι να οργανώνει κατάλληλες συνθήκες, ώστε να καθοδηγεί τους μαθητές στη διαδικασία της μάθησης και να τους βοηθά να μάθουν.

Ένας σύγχρονος δάσκαλος:

- Είναι δημιουργός ευκαιριών μάθησης.
- Δεν ξεχνά ότι απώτερος σκοπός της εκπαίδευσης είναι η προοδευτική ανεξαρτητοποίηση του μαθητή από τον δάσκαλο.
- Βιώνει έντονα και βαθιά ότι ο μαθητής ζει σ' ένα κόσμο που διαρκώς αλλάζει, με ολοένα και γρηγορότερους ρυθμούς.
- Προετοιμάζεται αδιάκοπα.

Ειδικότερα αντιμετωπίζοντας τη διδασκαλία της Φυσικής ως μια κατ' εξοχή ενεργό διαδικασία οικοδόμησης γνώσης, έχουμε την άποψη ότι τα διδακτικά βήματα καθώς και οι μαθησιακές δραστηριότητες δε μπορεί να είναι αυστηρά καθορισμένες, αλλά ότι κάθε φορά προκύπτουν από τη δυναμική αλληλεπίδραση δάσκαλου - μαθητή. Με αυτή τη λογική θεωρούμε ότι το βιβλίο του καθηγητή θα πρέπει να περιέχει με σαφήνεια τους διδακτικούς στόχους και να προτείνει σειρά δραστηριοτήτων και ενεργειών που θα διευκολύνουν την υλοποίησή τους. Τονίζουμε ότι οι προτεινόμενες δραστηριότητες (σχέδιο διδασκαλίας) δεν προορίζονται για τυφλή εφαρμογή. Είναι απλά μια πρόταση. Ο διδάσκων προσαρμόζει τις προτάσεις στους δικούς του μαθητές και στις δικές του αντιλήψεις με τελικό σκοπό την επίτευξη των διδακτικών στόχων. Έτσι στο βιβλίο του καθηγητή συνήθως περιέχονται περισσότερες δραστηριότητες από όσες μπορούν να πραγματοποιηθούν στον αντίστοιχο χρόνο που διαρκεί η διδασκαλία.

Το διδακτικό πακέτο της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου περιέχει:

- α. Το βιβλίο του μαθητή

β. Τον εργαστηριακό οδηγό με ενσωματωμένο το τετράδιο του μαθητή

γ. Τον οδηγό του καθηγητή

Οι γενικές αρχές στις οποίες στηρίχθηκε η συγγραφή ολόκληρου του διδακτικού πακέτου ενυπάρχουν στο βιβλίο του μαθητή και σε αδρές γραμμές περιγράφονται στη συνέχεια.

Τα φυσικά φαινόμενα, που πρόκειται να μελετηθούν, αρχικά περιγράφονται στο εννοιολογικό πεδίο της καθημερινής γλώσσας που ήδη κατέχει ο μαθητής. Χρησιμοποιούνται εικόνες από την καθημερινή ζωή, δεδομένα από την εμπειρία που έχει συσσωρεύσει κατά τη μέχρι τότε ζωή του και γνώσεις που έχει κατακτήσει κατά τη φοίτηση του στις προηγούμενες σχολικές χρονιές.

Στη συνέχεια, αναδεικνύεται η ανεπάρκεια και ασάφεια της καθημερινής γλώσσας για την περιγραφή, ανάλυση και ερμηνεία των φυσικών φαινομένων που θέλουμε να μελετήσουμε. Επιχειρείται η εισαγωγή επιστημονικών όρων, νέων φυσικών μεγεθών και σχέσεων, ώστε ο μαθητής να εξοικειωθεί σταδιακά με το περιβάλλον της σύγχρονης επιστημονικής γλώσσας. Η διδασκαλία του νέου γλωσσικού περιβάλλοντος υποστηρίζεται από πειράματα επίδειξης και δραστηριότητες μέσα στην τάξη. Έτσι, ώστε με την καθοδήγηση του διδάσκοντος, ο μαθητής να αντιληφθεί ότι για να περιγράψουμε, να αναλύσουμε και να ερμηνεύσουμε τα φυσικά φαινόμενα, είμαστε αναγκασμένοι να ορίσουμε ένα κατάλληλο σύνολο φυσικών εννοιών και να προσδιορίσουμε τις μεταξύ τους σχέσεις. Μαθαίνει, με τον τρόπο αυτό, πώς διαμορφώνεται ένα θεωρητικό μοντέλο.

Ταυτόχρονα, επιδιώκεται να αναδειχθεί η οικονομία και ο ενοποιητικός χαρακτήρας των όρων της επιστημονικής γλώσσας. Η προσπάθεια για την επίτευξη αυτού του στόχου στηρίζεται σε τρεις άξονες:

- (α) Γίνεται προσπάθεια να ερμηνευτούν φαινόμενα του Ηλεκτρομαγνητισμού, με βάση τους θεμελιώδεις νόμους της Μηχανικής. Έτσι, ώστε να γίνει κατανοητό ότι η Φυσική αποτελεί ενιαίο επιστημονικό πεδίο και όχι άθροισμα ανεξάρτητων θεματικών περιοχών.
- (β) Η έννοια της ενέργειας χρησιμοποιείται ως βασικός ενοποιητικός κρίκος, σε όλα τα επίπεδα περιγραφής ή ερμηνείας των φυσικών φαινομένων και σε όλες τις ενότητες. Κατά την περιγραφή κάθε φυσικού φαινομένου προσδιορίζονται και οι ενεργειακές μεταβολές που το συνοδεύουν.
- (γ) Φαινόμενα του μακρόκοσμου, που μπορούν να αναχθούν σε μικροσκοπικές δομές (για παράδειγμα ηλεκτρικό ρεύμα, φαινόμενο Joule, ηλεκτρική συμπεριφορά των ημιαγωγών κλπ.), ερμηνεύονται με τη χρήση απλών μικροσκοπικών μοντέλων.

Θεμελιώδης επιδίωξη είναι ο μαθητής να αποκτήσει την ικανότητα να χρησιμοποιεί τα απλά θεωρητικά μοντέλα που διδάσκεται, ώστε:

- (α) να προβλέπει την εξέλιξη φυσικών διαδικασιών και τα αποτελέσματα των πειραματικών δραστηριοτήτων, που περιέχονται στο κείμενο, στα «Μικρά Εργαστήρια», στις ασκήσεις ή στον Εργαστηριακό Οδηγό.
- (β) να ερμηνεύει τα φυσικά φαινόμενα που περιγράφονται, ή τα αποτελέσματα των πειραμάτων που πραγματοποιεί ο ίδιος ή ο διδάσκων.
- (γ) να ελέγχει την αξιοπιστία και τις ερμηνευτικές δυνατότητες του θεωρητικού μοντέλου που χρησιμοποιεί, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των θεωρητικών προβλέψεων με τα πειραματικά δεδομένα.

Στο συγκεκριμένο οδηγό δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στους γενικούς διδακτικούς στόχους και στη διδακτική μεθοδολογία.

Γενικοί διδακτικοί στόχοι των κεφαλαίων

Οι γενικοί στόχοι των κεφαλαίων προκύπτουν από τις αρχές πάνω στις οποίες στηρίχτηκε η συγγραφή τους. Έτσι, σύμφωνα με τις αρχές που διατυπώθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, οποιαδήποτε διδακτική μέθοδος και σχέδιο διδασκαλίας, ανεξάρτητα των μέσων που διατίθενται, πρέπει να θεμελιώνεται στους επόμενους τρεις στόχους.

Ο μαθητής να αποκτήσει την ικανότητα να:

- A. Χρησιμοποιεί ένα ενιαίο πλέγμα επιστημονικών εννοιών, μεγεθών και σχέσεων (λογικών ή μαθηματικών), για να περιγράφει, να αναλύει και να προβλέπει φαινόμενα συναφή με εκείνα που αναπτύσσονται στο βιβλίο.
- B. Ερμηνεύει φυσικά φαινόμενα του μακρόκοσμου, χρησιμοποιώντας απλά θεωρητικά μοντέλα του μικρόκοσμου.
- Γ. Ελέγχει και αξιολογεί το εννοιολογικό πλαίσιο που χρησιμοποιεί για να κατανοήσει τη φύση σχεδιάζοντας και πραγματοποιώντας τις κατάλληλες πειραματικές δραστηριότητες.

*Ευχόμαστε καλή επιτυχία στο έργο σου
Οι συγγραφείς*

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Εισαγωγή Κεφαλαίου

Κάθε κεφάλαιο έχει ως προμετωπίδα μια ολοσέλιδη έγχρωμη φωτογραφία με θέμα κάποιες κεντρικές έννοιες που θα μελετηθούν/εισαχθούν και συνδέονται με τα ενδιαφέροντα των μαθητών, με φαινόμενα της καθημερινής ζωής ή με εφαρμογές από την Τεχνολογία. Το θέμα συνοδεύεται από κείμενο που αναφέρεται σε έννοιες και θέματα που θα συζητηθούν στο κεφάλαιο, με στόχο να διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών.

Το εισαγωγικό κείμενο κάθε κεφαλαίου περιέχει στοιχεία από την ιστορία ή την τεχνολογία, που αφορούν τις έννοιες που θα συζητηθούν στο κεφάλαιο. Επίσης τίθεται και μια σειρά ερωτημάτων χωρίς τις αντίστοιχες απαντήσεις, τα οποία εξάπτουν το ενδιαφέρον / περιέργεια των μαθητών και κυρίως αποτελούν μια νύξη για το πώς οι έννοιες που θα αναπτυχθούν στο κεφάλαιο συνδέονται με την καθημερινή ζωή. Οι απαντήσεις των ερωτημάτων δίνονται άμεσα ή έμμεσα στις αντίστοιχες παραγράφους του βιβλίου και καλό είναι, την κατάλληλη στιγμή κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, να τονίζεται στους μαθητές η σύνδεση αυτή.

Οργάνωση κειμένου - εικόνας

Το βιβλίο συγκροτείται από 4 βασικές ενότητες: Μηχανική, Ταλαντώσεις – Κύματα, Ηλεκτρομαγνητισμός, Στοιχεία Ηλεκτρονικής, Στοιχεία δομής της ύλης. Κάθε γενική ενότητα αποτελείται από 2 έως 5 κεφάλαια. Κάθε κεφάλαιο αποτελείται από 5 έως 16 κύριες παραγράφους που υποδιαιρούνται σε υποπαραγράφους, όπου αναλύονται τα στοιχεία του υπό συζήτηση θέματος. Στην έναρξη κάθε παραγράφου με πλάγια γράμματα διατυπώνονται ερωτήματα με στόχο να προβληματίσουν το μαθητή σχετικά με τα φαινόμενα που πρόκειται να μελετηθούν. Με έντονα γράμματα τονίζονται οι σημαντικότερες προτάσεις-συμπεράσματα της παραγράφου.

Οι εικόνες λειτουργούν παράλληλα και επεξηγηματικά με το κείμενο. Πολλές απ' αυτές έχουν σχεδιασθεί έτσι, ώστε να αποτελούν εικονική αναπαράσταση του θεωρητικού μοντέλου, που χρησιμοποιείται για την ερμηνεία των σχετικών φαινομένων. Έτσι, σε πολλές εικονίζονται ταυτόχρονα δυο παράλληλα επίπεδα:

το μακροσκοπικό και το μικροσκοπικό. Είναι σημαντικό να τονίζεται στους μαθητές η διαφοροποίηση των δυο περιγραφών και να επισημαίνεται ότι οι μακροσκοπικές ιδιότητες των σωμάτων δεν μεταφέρονται στο μικρόκοσμο (πχ τα ηλεκτρόνια δεν έχουν χρώμα). Στη Μηχανική είναι σημαντικό ο μαθητής να κατανοήσει την σχηματική αναπαράσταση των σωμάτων και των φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με αυτά (δύναμη, ταχύτητα, κλπ).



Στο κείμενο του βιβλίου του μαθητή έχουν ενταχθεί γραμμοσκιασμένες περιοχές με χαρακτηριστική ένδειξη. Σ' αυτές τις περιοχές αναπτύσσεται πλήρως το προς συζήτηση θέμα, χωρίς ωστόσο η παράλειψη του να διακόπτει τη ροή του κειμένου ή να δημιουργεί εννοιολογικά κενά στη διδασκαλία. Εάν θα διδάξετε ή όχι τα θέματα αυτά εξαρτάται από το επίπεδο των μαθητών της τάξης σας και από το διαθέσιμο χρόνο, επομένως εναπόκειται στην κρίση σας.

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

Κάθε παράγραφος ολοκληρώνεται με μια σειρά από ερωτήσεις και ασκήσεις, οι οποίες έχουν σχεδιασθεί έτσι, ώστε να υποβοηθούν τους μαθητές στην επανάληψη και εμπέδωση των εννοιών που έχουν διδαχθεί.

Οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις διακρίνονται σε

- Ερωτήσεις που οι απαντήσεις προκύπτουν άμεσα από τη θεωρία, όπως αυτή αναπτύσσεται στο κείμενο του βιβλίου του μαθητή.
- Ασκήσεις που είναι απλή εφαρμογή μιας μαθηματικής σχέσης.



- Ερωτήσεις που η απαντησή τους προκύπτει από συνδυασμό πολλών εννοιών και νόμων.

- Ασκήσεις που η λύση τους απαιτεί δύο ή περισσότερα βήματα.



- Ερωτήσεις και ασκήσεις που αναφέρονται στο κείμενο των γραμμοσκιασμένων περιοχών.

Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μια περίληψη, όπου ανακεφαλαιώνονται οι κυριότερες έννοιες καθώς και οι βασικοί όροι που εισάχθηκαν στο κεφάλαιο.

Με στόχο την εξοικείωση των μαθητών με την επίλυση προβλημάτων στο τέλος κάθε ενότητας αναπτύσσεται αναλυτικά η επίλυση ενός ή δυο παραδειγμάτων.

Μικρά εργαστήρια – Ένθετα

Σε κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνονται δραστηριότητες, που μπορούν να διεξαχθούν με απλά μέσα κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Κάθε τέτοιου είδους δραστηριότητα έχει τον τίτλο «Μικρό Εργαστήριο». Υπάρχουν επίσης ένθετα που περιέχουν πρόσθετες γνώσεις. Τα ένθετα αυτά έχουν τίτλο «Δείτε κι αυτό» και «Κατάδυση στη Φυσική».

Μικρό εργαστήριο

Σχεδόν σε κάθε παράγραφο περιλαμβάνεται τουλάχιστον ένα μικρό εργαστήριο, το οποίο προσφέρει μια επιπλέον δυνατότητα για δραστηριότητες πειραματικού χαρακτήρα που γίνονται με απλά μέσα. Οι δραστηριότητες αυτές είναι δυνατόν να πραγματοποιούνται από τους ίδιους τους μαθητές στο σπίτι ή την τάξη καθώς και από τον διδάσκοντα με τη μορφή επίδειξης. Το μικρό εργαστήριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως δραστηριότητα ανάδειξης των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών ή έναυσμα για την έναρξη της διδασκαλίας, ή ακόμα, για τον έλεγχο μιας θεωρητικής πρόβλεψης.

Δείτε κι αυτό

Ένθετα στα οποία αναπτύσσονται θέματα γενικότερου ενδιαφέροντος που αφορούν την ιστορία της Φυσικής, εφαρμογές στην Τεχνολογία, διασύνδεση της Φυσικής με τις άλλες φυσικές επιστήμες (Χημεία, Βιολογία), με κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Τα ένθετα αυτά είναι δυνατόν να αποτελέσουν έναυσμα για σχετικές συζητήσεις με τους μαθητές. Με τη βοήθεια σχετικής βιβλιογραφίας και τη καθοδήγηση του καθηγητή μπορούν να προκαλέσουν διεύρυνση των γνώσεων του μαθητή και να αποτελέσουν θέματα συνθετικών εργασιών.

Κατάδυση στη Φυσική

Πρόκειται για ένθετα που περιλαμβάνουν θέματα πειραματικού ή θεωρητικού χαρακτήρα, που αποσκοπούν σε μια βαθύτερη ανάλυση των φυσικών φαινομένων. Απευθύνονται σε μαθητές που έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΟΔΗΓΟΥ

Ο εργαστηριακός οδηγός περιέχει συνολικά 21 εργαστηριακές ασκήσεις: 13 που προβλέπονται από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και 8 επιπλέον, ώστε να καλυφθούν πλήρως όλες οι διδακτικές ενότητες.

Σ' αυτόν αποφύγαμε τη σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης και την αντικαταστήσαμε με φωτογραφίες, που την απεικονίζουν με όργανα που μπορεί να βρεθούν στα περισσότερα σχολικά εργαστήρια.. έχουμε την άποψη ότι οι φωτογραφίες βοηθούν καλύτερα το μαθητή στη συναρμολόγηση της αντίστοιχης πειραματικής διάταξης .

Κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων, οι μαθητές καλούνται να προβλέψουν κάποιους φυσικούς νόμους ή διαδικασίες. Προβλέψεις, που επιχειρούν στη συνέχεια να επιβεβαιώσουν ή να διαψεύσουν..

Το τετράδιο του μαθητή είναι ενσωματωμένο στον εργαστηριακό οδηγό, έτσι ώστε με την ολοκλήρωση της εργαστηριακής άσκησης, ο μαθητής να έχει συγκεντρωμένα την πειραματική διαδικασία, τα αποτελέσματα των μετρήσεων, την επεξεργασία τους και τα συμπεράσματα. Στα οποία κατέληξε.

Στο τέλος κάθε εργαστηριακής άσκησης υπάρχουν ερωτήσεις, σχετικές με την εργαστηριακή δραστηριότητα, που προηγήθηκε και το αντίστοιχο θεωρητικό υπόβαθρο των μαθητών. Ο καθηγητής μπορεί να τις χρησιμοποιήσει για να δώσει εργασίες στους μαθητές και να επιχειρήσει μια βαθύτερη μελέτη των φυσικών φαινομένων, εφ' όσον το κρίνει αναγκαίο.

Ο χρόνος που απαιτείται για τη διεξαγωγή κάθε εργαστηριακής άσκησης, ώστε οι μαθητές να πάρουν τα απαραίτητα αποτελέσματα είναι μια εργαστηριακή ώρα. Εκτός από τις ασκήσεις 1 και 4, για τις οποίες απαιτούνται δύο ώρες.

Οι εργαστηριακές ασκήσεις 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 και 18, μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία ως πειράματα επίδειξης, με στόχο την οικοδόμηση των εννοιών που πραγματεύονται.

Στο συμπλήρωμα, στο τελευταίο μέρος του εργαστηριακού οδηγού, έχουν συμπεριληφθεί και 3 εργαστηριακές ασκήσεις που στηρίζονται στη χρήση των Νέων Τεχνολογιών στο εργαστήριο της Φυσικής (τη χρήση αισθητήρων σε συνδυασμό με τον Η/Υ και κατάλληλο λογισμικό).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

Ιστορική προσέγγιση

Από πολλούς ερευνητές υποστηρίζεται ότι η ιστορική εξέλιξη των Φυσικών Επιστημών, προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών σχετικά με τις ιστορικές ρίζες των επιστημονικών εννοιών και ιδεών και τους παρέχει σημαντικά εφόδια για την κατανόησή τους. Επίσης είναι ισχυρά εδραιωμένη η άποψη ότι η γνώση από τους

εκπαιδευτικούς των εποικοδομητικών διαδικασιών (δόμηση νοητικών προτύπων, δημιουργία εξωτερικών εικονικών αναπαραστάσεων, εποικοδόμηση και χειρισμός αναλογικών προτύπων), που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για τη δημιουργία νέων εννοιολογικών δομών, είναι ο καλύτερος τρόπος για να μεταφερθεί στο παιδαγωγικό επίπεδο η επιστημονική γνώση.

Για τους παραπάνω λόγους σε κάθε κεφάλαιο προτάσσεται μια ιστορική αναδρομή σχετική με την εξέλιξη των εννοιών που πρόκειται να αναπτυχθούν σ' αυτό.

Εναλλακτικές αντιλήψεις

Ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια που ορθώνονται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, είναι η ύπαρξη των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών. Πριν από πολλές δεκαετίες επικρατούσε η αντίληψη ότι το μυαλό των μαθητών ήταν άγραφο χαρτί (tabula rasa), πάνω στο οποίο ο εκπαιδευτικός έπρεπε να σημειώσει τη γνώση την οποία ο μαθητής θα επεξεργαζόταν, έτσι ώστε να την κατακτήσει. Η αντίληψη αυτή σήμερα έχει ανατραπεί. Οι μαθητές μπαίνουν στη τάξη έχοντας οικοδομήσει αρκετά ισχυρές απόψεις για τα φυσικά φαινόμενα (εναλλακτικές ιδέες, προαντιλήψεις) οι οποίες βρίσκονται σε συμφωνία με τις εμπειρίες τους και τη γλώσσα που χρησιμοποιούν στην καθημερινή τους ζωή. Οι απόψεις αυτές συνήθως διαφοροποιούνται από τις αντίστοιχες των καθηγητών και των μελών της επιστημονικής κοινότητας. Οι μαθητές επιχειρούν να κατανοήσουν τα μαθήματα που διδάσκονται στο σχολείο, αυτά που μελετούν στα βιβλία είτε ακόμη και τις κάθε είδους πειραματικές δραστηριότητες, με βάση τις ήδη διαμορφωμένες απόψεις τους. Έτσι οι μαθητές είναι δυνατόν να αφομοιώνουν τις επιστημονικές έννοιες με ένα τρόπο τελείως διαφορετικό από αυτόν που εμείς ως δάσκαλοι επιδιώκουμε. Επομένως, σημαντική επιδίωξη της διδασκαλίας πρέπει να είναι η αντικατάσταση αυτών των αντιλήψεων από τις επιστημονικά αποδεκτές. Έχει αποδειχθεί από την έρευνα ότι το έργο αυτό του δασκάλου είναι αρκετά επίπονο. Η παρακολούθηση των μαθημάτων, η επίλυση προβλημάτων, η μελέτη δεν επαρκούν, τις περισσότερες φορές, για να κλονίσουν τις παγιωμένες πεποιθήσεις των μαθητών. Περισσότερο αποτελεσματικές έχουν αποδειχθεί κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες, συνοδευόμενες από κατάλληλες ερωτήσεις και συζήτηση, που να αποδεικνύουν στους μαθητές την ανεπάρκεια των απόψεων τους και να τους καθοδηγούν στη δημιουργία απόψεων που βρίσκονται κοντά στις επιστημονικές.

Προκειμένου να υποβοηθήσουμε το δάσκαλο να καθοδηγήσει τους μαθητές του έτσι ώστε να μπορέσουν να οικοδομήσουν την επιστημονική γλώσσα, στην





αρχή κάθε κεφαλαίου παρουσιάζονται οι εναλλακτικές αντιλήψεις που είναι πιθανότερο να αντιμετωπίσει. Επίσης, το «μικρό εργαστήριο» έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε να δίδει τη δυνατότητα ανίχνευσης και άρσης μερικών από τις πλέον κοινές εναλλακτικές ιδέες. Επιπλέον αρκετές δραστηριότητες και ερωτήσεις στις εργαστηριακές ασκήσεις, συνδέονται με τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών.

Διάρθρωση του κεφαλαίου

Προκειμένου να διαμορφωθεί μια συνολική αντίληψη για τον τρόπο ανάπτυξης κάθε κεφαλαίου, γίνεται μια σύντομη παρουσίαση της δομής. Ακολουθεί ένας πίνακας, όπου αναφέρεται ενδεικτικά η ωριαία κατανομή των διδακτικών ενοτήτων, οι δραστηριότητες που περιλαμβάνει η κάθε μια, καθώς και συμπληρωματικό διδακτικό υλικό που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε, καθώς και διευθύνσεις στο διαδίκτυο όπου μπορεί να βρει διδακτικό υλικό για το αντίστοιχο θέμα.

Ανάπτυξη των μέρους ενοτήτων

Για κάθε επιμέρους ενότητα προτείνεται ενδεικτικά μια σειρά από διδακτικές ενέργειες. Σε κάθε διδακτική ενέργεια αντιστοιχεί και ένα εικονίδιο που τοποθετείται στο αριστερό μέρος της σελίδας, παράλληλα με το κείμενο. Έτσι, μπορείτε να διακρίνετε αμέσως και σε κάθε ενότητα τη φύση των διδακτικών ενεργειών, το περιεχόμενο των οποίων επεξηγείται αντίστοιχα στο δεξιό τμήμα της σελίδας.

Εικονίδιο	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ
	Δραστηριότητα που σχετίζεται με εναλλακτικές αντιλήψεις
	Εργαστηριακή άσκηση
	Πείραμα επίδειξης
	Μικρό εργαστήριο



Δραστηριότητα που έχει σχέση με καθημερινή εμπειρία ή με κάποιο επίκαιρο θέμα. Συνήθως παρουσιάζεται στην τάξη από τον καθηγητή είτε με τη μορφή πειράματος επίδειξης ή διαφάνειας κ.τ.λ.



Δραστηριότητα που εκτελείται από ομάδα μαθητών. Μπορεί να έχει τη μορφή συμπλήρωσης φύλλου εργασίας, όπου οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν γραπτώς. Μπορεί ακόμα, να έχει τη μορφή συζήτησης σε ομάδες, όπου ένας μαθητής από κάθε ομάδα αναλαμβάνει να παρουσιάσει τα συμπεράσματα της ομάδας.



Ερώτηση ή δραστηριότητα, που αναφέρεται σε έννοιες που ενοποιούν διαφορετικά φυσικά φαινόμενα ή αναδεικνύουν τον ενιαίο χαρακτήρα των Φυσικών Επιστημών.



Πρόταση για συνθετική-δημιουργική εργασία που μπορεί να έχει ποικίλο χαρακτήρα (εργαστηριακό, κατασκευαστικό, βιβλιογραφικό).



Επίδειξη διαφάνειας από διαφανοσκόπιο (Ο.Η.Ρ.)



Συζήτηση του καθηγητή με ομάδες μαθητών.



Τα γραμμοσκιασμένα τμήματα του κειμένου του οδηγού αναφέρονται σε γνώσεις που απευθύνονται κυρίως στον διδάσκοντα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1 ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Ιστορική προσέγγιση

Εισαγωγή (Ιστορική - Επιστημολογική)

Η Κλασική Μηχανική έχει συνδεθεί με το όνομα του Isaac Newton (1642-1717) διότι από τον μεγάλο αυτό Άγγλο μαθηματικό 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 νεώτερης Φυσικής. Πράγματι η οργάνωση της ύλης από το έσχατο μικροσκοπικό όριο του Planck (10^{-35}m) μέχρι το μέγεθος του σημερινού σύμπαντος (10^{26}m) διατηρεί, στο βάθος, τον κώδικα της Κλασικής Μηχανικής, παρόλο που οι φυσικοί νόμοι που αναφέρονται στις επιμέρους κλίμακες διαφοροποιούνται σημαντικά.

Η Κλασική Μηχανική έχει επίσης προσφέρει στις επιστήμες, γενικότερα, ένα μοναδικό πρότυπο αιτιατής νομοτέλειας με ανεπανάληπτη μαθηματική αυστηρότητα και εσωτερική αυτοσυνέπεια. Δεν ξεχνούμε ότι στη περίοδο του Ευρωπαϊκού διαφωτισμού, τον 18ο αιώνα, η Κλασική Μηχανική αποτελούσε το απαράμιλλο πρότυπο του ορθού λόγου. Πρέπει όμως να υπενθυμίσουμε ότι η διατύπωση της Κλασικής Μηχανικής από τον Isaac Newton ήταν το αποκορύφωμα μιας μακράς διεργασίας που άρχισε από το 14ο αιώνα με ένα πρόγραμμα αυστηρής κριτικής της Φυσικής του Αριστοτέλη από πολλούς διανοητές, με κύρια εκπροσώπηση τη σχολή των Παρισίων και της Οξφόρδης (Jean Buridan, Paris και ομάδα διανοητών στο Merton College, Oxford). Κορυφαίος σταθμός στη διαδικασία μετάβασης από την 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 η 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 στον 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. Με τον ίδιο ρυθμό, η επιστήμη που άρχισε με την 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 από-

δοσης της μάζας (μέτρου της αδράνειας) στην πρώτη ύλη του σύμπαντος (μηχανισμός Higgs, βλέπε εισαγωγή στο Κεφάλαιο "δομή της ύλης").

Ένα αδρό διάγραμμα της ιστορικής εξέλιξης των ιδεών που οδήγησαν στην 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 κίνηση του και μετά την επίδραση της εξωτερικής δύναμης (σπέρμα της αρχής της αδράνειας).

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 μαθηματικοποίηση των προβλημάτων της επιστήμης.

17ος αιώνας: Το έργο του Galileo Galilei (1638) και κυρίως του Newton (1686) ολοκληρώνει την συγκρότηση της Μηχανικής ως επιστήμης, βασιζόμενης 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 την διατύπωση της Κλασικής Μηχανικής προετοιμάζοντας το μεθοδολογικό πλαίσιο για την 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 κίνησης της ύλης (Μηχανική) και της ακτινοβολίας (Ηλεκτροδυναμική). Ως τρίτος πυλώνας την εποχή εκείνη εμφανίζεται η Θερμοδυναμική, μια νέα, φαινομενολογική αλλά πολύ σημαντική θεωρία της μακροσκοπικής ύλης. Η Θερμοδυναμική εξετάζει τις μεταβολές των φυσικών συστημάτων όπως εκφράζονται από μακροσκοπικές παραμέτρους της ύλης με κορυφαίο εκπρόσωπο την ενέργεια. Σε αντιδιαστολή με τη Μηχανική, στην οποία η μεταβολή ενός φυσικού συστήματος ταυτίζεται με την κίνηση, στην Θερμοδυναμική οι αλλαγές των φυσικών συστημάτων προκαλούνται από της μεταβολές της ενέργειας και της εντροπίας όπως αυτές καθορίζονται από τρεις βασικούς θερμοδυναμικούς νόμους. Η βαθύτερη σχέση ανάμε-

σα στη Μηχανική και τη Θερμοδυναμική εξετάζεται από την Στατιστική Μηχανική, μια εξαιρετικά γόνιμη μεθοδολογία η οποία αναπτύχθηκε κυρίως από τις δημιουργικές πρωτοβουλίες του αυστριακού επιστήμονα L. Boltzman (κατανομή Boltzman 1896).

20ος αιώνας: Στις αρχές του 20ου αιώνα, η Κλασική Μηχανική έπαιξε τον πρωταρχικό αναγεννησιακό ρόλο στην εξέλιξη της Φυσικής επιστήμης αφού από την αξιοθαύμαστη αυστηρότητα και αυτοσυνέπεια που την χαρακτηρίζει ξεπήδησαν 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 την 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 στην σύγχρονη Φυσική. Αναφέρουμε ως παράδειγμα τις κβαντικές θεωρίες πεδίου που αποτελούν το καθιερωμένο πρότυπο, σήμερα, για τη μελέτη των θεμελιωδών αλληλεπιδράσεων στη φύση και οι οποίες βασίζονται στη μεθοδολογική διδασκαλία της Κλασικής Μηχανικής.

Πέραν αυτού υπάρχουν ακόμη σημαντικά δυσεπίλυτα προβλήματα στο μέτωπο της Φυσικής, συνδεδεμένα με τις αρχές και τις μεθόδους της Κλασικής Μηχανικής. Αναφέρουμε ορισμένα παραδείγματα ως ακολούθως:

- α) Η αυστηρή διατύπωση της σχέσης ανάμεσα στους μικροσκοπικούς νόμους της κίνησης και το δεύτερο νόμο της Θερμοδυναμικής.
- β) Η σύζευξη των κβαντικών και χαοτικών 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.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

Προγραμματισμός	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
Κεφάλαιο 1 Κινήσεις	
	Σελίδες 8-45
	(6 Διδακτικές ώρες)
	<ul style="list-style-type: none">• Κίνηση• Θέση και απόσταση• Ταχύτητα• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση• Η ταχύτητα μεταβάλλεται - επιτάχυνση• Ελεύθερη πτώση
Κεφάλαιο 2 Δυνάμεις	
	Σελίδες 46-84
	(5 διδακτικές ώρες)
	<ul style="list-style-type: none">• Δυνάμεις• Μέτρηση δύναμης• Νόμοι του Νεύτωνα• Βάρος και βαρυτική δύναμη

Μηχανική

Διδακτικές ώρες	
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ - ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
Π.Ε. Κίνηση αυτοκινήτου Μ.Ε. Προσδιορισμός θέσης σώματος Μ.Ε. Μέση ταχύτητα Μ.Ε. Σημείο αναφοράς και μετατόπιση Ε.Α. Γραφική ανάλυση ευθύγραμμης κίνησης Μ.Ε. Μετατόπιση της μπάλας Μ.Ε. Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση φυσαλίδας Ε.Α. Η έννοια της ταχύτητας και η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση Μ.Ε. Ομαλή ή όχι Ε.Α. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση Μ.Ε. Κατεύθυνση της επιτάχυνσης Μ.Ε. Κούρσα από σφαίρες	Διαφάνειες: Δ (01-01): Κίνηση χαρακτηριστικό της ύλης Δ (01-02): Ταχύτητα στην καθημερινή γλώσσα Δ (01-03): Η διανυσματική ταχύτητα Δ (01-04): Μέση ταχύτητα και ταχύτητα 01-05: Ένας αγώνας δρόμου Δ (01-06): Επιτάχυνση Δ 01-08): ΕΟΚ, ΕΟΕΚ Δ (01-08): Ελεύθερη πτώση
Ε.Α. Σύνθεση δυνάμεων Ε.Α. Νόμος του Χοοκ Μ.Ε. Διανύσματα δυνάμεων Π.Ε. Αδράνεια μια ιδιότητα της ύλης Μ.Ε. Αδράνεια μια ιδιότητα της ύλης Μ.Ε. Μάζα και αδράνεια Μ.Ε. Ηρεμία και κίνηση Ε.Α. 2ος νόμος του Νεύτωνα Μ.Ε. Επιμήκυνση ελατηρίου	Δ (01-09): Η σύγχρονη Οδύσσεια Δ (01-10): Νόμος της παγκόσμιας έλξης Δ(01-11): Εξάρτηση του g

Προγραμματισμός	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
<ul style="list-style-type: none"> • Τριβή • Τρίτος νόμος του Νεύτωνα 	
Κεφάλαιο 3 Πίεση <div style="text-align: right;">Σελίδες 40-115</div> <div style="text-align: center;">(3 Διδακτικές ώρες)</div> <ul style="list-style-type: none"> • Πίεση • Πίεση ρευστών <ul style="list-style-type: none"> • Άνωση - Πλεύση 	
Κεφάλαιο 4 Έργο και ενέργεια <div style="text-align: right;">Σελίδες 116-149</div> <div style="text-align: center;">(4 Διδακτικές ώρες)</div> <ul style="list-style-type: none"> • Έργο και ενέργεια <ul style="list-style-type: none"> • Μηχανική ενέργεια • Μορφές ενέργειας • Μετατροπές ενέργειας • Ισχύς 	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

<http://www.cpsurf.com/mechamics>

<http://www.spin.gr/applets/equilibrium/>

<http://history.nasa.gov/alsj/a15.clsout3.html>

<http://www.lpi.usra.edu/expmoon/Apollo15/A15 Surface EVA3.html>

<http://www.solarviews.com/cap/apo/apo15g.htm>

Διδακτικές ώρες	
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ - ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
Μ.Ε. Δύναμη και κίνηση Μ.Ε. Μια εφαρμογή του 3ου νόμου του Νεύτωνα Π.Ε. Τομπαλάκι του τένις	Δ (01-12): Δράση - Αντίδραση
Μ.Ε. Πίεση με το ένα πόδι Μ.Ε. Υδάτινες τροχιές Π.Ε. Υδραστατική πίεση Ε.Α. Υδραστατική πίεση Μ.Ε. Ο αέρας ασκεί δυνάμεις Π.Ε. Το μπαλόνι φουσκώνει Π.Ε. Πίδακες νερού Π.Ε. Το πείραμα του Τορικέλι Μ.Ε. Μετάδοση πιέσεων Ε.Α. Άνωση Π.Ε. Ο κολυμβητής του Καρτέσιου	Δ (01-13): Η έννοια της πίεσης Δ (01-14): Νόμος υδροστατικής Δ (01-15): Λειτουργία μανόμετρου Δ (01-16): Ο αέρας ασκεί δυνάμεις
Μ.Ε. Έργο δύναμης Ε.Α. Διατήρηση Μηχανικής ενέργειας Μ.Ε. Αναπηδώντας	Δ (01-19): Αθλητής άρσης βαρών Δ (01-20): Έργο δύναμης

<http://www.cpsurf.com/matter>

[http://www.explorescience.com/activities/Actinity page.cfm?ActivityID=29](http://www.explorescience.com/activities/Actinity%20page.cfm?ActivityID=29)

<http://www.utopia.knpware.nl/users/eduhml/IveKlaas/index-eng.html>

<http://www.spin.gr/applets/hydrostpr/>

<http://www.spin.gr/applets/buoyforce/>

Γενική διάρθρωση της ενότητας

Σ αυτή την ενότητα μελετώνται τα βασικά μεγέθη της κινηματικής και οι απλές ευθύγραμμες κινήσεις, οι έννοιες της αδράνειας, της δύναμης και οι νόμοι του Νεύτωνα, η έννοια της πίεσης και η δύναμη της άνωσης, οι έννοιες του έργου και της ενέργειας, οι μορφές ενέργειας και η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

Αρχικά προβάλλεται η κίνηση ως γενικό χαρακτηριστικό της ύλης. Επισημαίνονται τα κύρια γενικά χαρακτηριστικά του τρόπου μελέτης των κινήσεων δηλαδή:

- αγνοούμε την αιτία της κίνησης
- περιοριζόμαστε σε ευθύγραμμες κινήσεις
- θεωρούμε τα σώματα υλικά σημεία.

Επίσης επισημαίνεται ότι η θέση ενός αντικειμένου καθορίζεται σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς και γίνεται διάκριση μεταξύ απόστασης και θέσης με βάση τον διανυσματικό χαρακτήρα του αντίστοιχου μεγέθους.

Στη συνέχεια ορίζεται η ταχύτητα ως μονόμετρο μέγεθος, εισάγεται η έννοια της μετατόπισης, ορίζεται η διανυσματική ταχύτητα και γίνεται προσπάθεια με τη βοήθεια παραδειγμάτων να γίνει η διάκριση μεταξύ μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας αφενός και ταχύτητας και διανυσματικής ταχύτητας αφετέρου.

Με βάση τη σταθερότητα του μέτρου της ταχύτητας ορίζεται η ομαλή κίνηση και περιγράφονται οι νόμοι της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα. Η ομαλή κίνηση μελετάται στην απλή περίπτωση που αρχίζει τη χρονική στιγμή 0 και η μετατόπιση συμπίπτει με τη θέση του σώματος.

Στην συνέχεια εισάγεται η μεταβαλλόμενη κίνηση ως κίνηση στην οποία μεταβάλλεται η ταχύτητα. Με τη βοήθεια παραδειγμάτων εισάγεται η επιτάχυνση ως ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας και γίνεται προσπάθεια κατανόησης από τους μαθητές του μεγέθους και της μονάδας του.

Η μελέτη της ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης γίνεται με αντίστοιχο τρόπο όπως η ομαλή στην απλή περίπτωση όπου δεν υπάρχει αρχική ταχύτητα και αρχική μετατόπιση. Η επιβραδυνόμενη κίνηση περιγράφεται συνοπτικά με αναφορά στο παράδειγμα του αυτοκινήτου που φρενάρει και επισημαίνεται απλώς ότι η ταχύτητα μειώνεται όταν η επιτάχυνση είναι αρνητική.

Κατά τη μελέτη της ελεύθερης πτώσης τονίζεται ότι η επιτάχυνση λόγω της

επίδρασης της βαρύτητας είναι ίδια για όλα τα σώματα και ότι η όποια παρατηρούμενη διαφοροποίηση κατά την πτώση των σωμάτων οφείλεται στην αντίσταση του αέρα. Στη συνέχεια αναφέρεται η ελεύθερη πτώση ως κίνηση που οφείλεται αποκλειστικά στην επίδραση της βαρύτητας και επισημαίνεται ότι αποτελεί ειδική περίπτωση ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο εισάγεται η έννοια της δύναμης και διατυπώνονται οι νόμοι του Νεύτωνα. Η εισαγωγή της έννοιας της δύναμης ως αιτίας που προκαλεί μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων ή τα παραμορφώνει γίνεται με τη βοήθεια παραδειγμάτων. Τονίζεται ότι οι δυνάμεις ασκούνται από σώματα σε άλλα σώματα και εμφανίζονται πάντα ανά δυο. Εμφανίζονται δηλαδή οι δυνάμεις ως αλληλεπίδραση μεταξύ δυο σωμάτων. Με παραδείγματα γίνεται αφορά στις δυνάμεις επαφής και στις δυνάμεις από απόσταση.

Στη συνέχεια αντιμετωπίζεται το πρόβλημα του τρόπου μέτρησης των δυνάμεων. Εισάγεται ο νόμος του Χούκ ως αρχή λειτουργίας των δυναμόμετρων. Η εφαρμογή του νόμου σ' ένα πρότυπο ελατήριο επιτρέπει έναν αρχικό 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 δυο κάθετες συνιστώσες. Η έννοια της ισορροπίας ενός σωματιδίου εισάγεται ως εκείνη η κατάσταση που η τιμή της συνισταμένης δύναμης, που ασκείται σ' αυτό, είναι μηδέν.

Ακολούθως παρατίθενται οι συλλογισμοί του Γαλιλαίου και του Νεύτωνα που οδήγησαν στη διατύπωση του πρώτου νόμου του Νεύτωνα. Γίνεται μια ασθενής εισαγωγική σύνδεση της έννοιας της αδράνειας (χωρίς να εισάγεται η έννοια του συστήματος αναφοράς).

Η διατύπωση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα βασίζεται σε ποιοτικά, εμπειρικά δεδομένα αφού και η πειραματική επαλήθευσή του στο εργαστήριο προκύπτει ιδιαίτερα δύσκολη. Τονίζεται η εξάρτηση της επιτάχυνσης από την ολική δύναμη που ασκείται στο σώμα και από την μάζα του σώματος. Αναφέρεται ότι η μάζα ενός σώματος αποτελεί μέτρο της αδράνειάς του και δεν συνδέεται εκπεφρασμένα με την ποσότητα της ύλης. Επίσης τονίζεται ο διανυσματικός χαρακτήρας του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα. Τέλος ο παραπάνω νόμος αξιοποιείται για τη σύνδεση της μονάδας δύναμης 1N με τις υπόλοιπες θεμελιώδεις μονάδες του S.I.

Στη συνέχεια αναζητείται η προέλευση της δύναμης που προκαλεί την ελεύθερη πτώση. Αναφέρεται ότι αυτή είναι η βαρυτική δύναμη που ασκεί η Γη και διατυ-

πώνεται ο νόμος της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα. Με χρήση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα συσχετίζεται το βάρος με τη μάζα και ερμηνεύεται η εξάρτηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας 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 ανεπιθυμητά αποτελέσματα της ύπαρξής της. Το κεφάλαιο κλείνει με την διατύπωση του τρίτου νόμου του Νεύτωνα. Τονίζεται ότι στη φύση όλες οι δυνάμεις εμφανίζονται σε ζεύγη αλληλεπίδρασης (δράση - αντίδραση) που ασκούνται σε διαφορετικά σώματα. Τέλος περιγράφονται μερικές εφαρμογές του τρίτου νόμου του Νεύτωνα.

Το επόμενο κεφάλαιο αναφέρεται στην έννοια της πίεσης και στις αρχές που συνδέονται με αυτή. Αρχικά ορίζεται γενικά η πίεση και η μονάδα της 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, που είναι αντίστοιχη με εκείνη στα υγρά. Στη συνέχεια διατυπώνεται η αρχή του Πασκάλ και αναφέρονται κάποιες τεχνολογικές εφαρμογές της.

Η έννοια της άνωσης εισάγεται κατ' αρχήν εμπειρικά ως δύναμη που ασκείται από τα ρευστά κατακόρυφα με φορά προς τα πάνω. Στη συνέχεια όμως, συνδέεται με την αύξηση της πίεσης σε συνάρτηση με το βάθος. Γίνεται μια πειραματική προσέγγιση των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η άνωση, που καταλήγει στην διατύπωση της αρχής του Αρχιμήδη. Τέλος εισάγεται η συνθήκη πλεύσης μέσω της ισότητας βάρους - άνωσης και μέσω της σχέσης πυκνότητας σώματος - υγρού.



Εναλλακτικές απόψεις των μαθητών για τις κινήσεις

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 στη κατανόηση του διανυσματικού χαρακτήρα των δυο αυτών εννοιών.

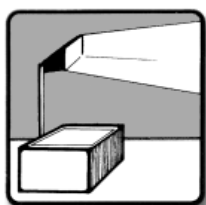
Επιτάχυνση: Η έννοια της επιτάχυνσης γίνεται δύσκολα κατανοητή από τους μαθητές. Συχνά συγχέουν την ταχύτητα με την επιτάχυνση, ενώ δεν μπορούν να συνειδητοποιήσουν τι σημαίνει η μονάδα της επιτάχυνσης. Οι μαθητές αυτής της ηλικίας συσχετίζουν τα μεγέθη με γραμμικό τρόπο, γεγονός που τους εμποδίζει να κατανοήσουν την τετραγωνική εξάρτηση της μετατόπισης από τον χρόνο στην ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

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

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

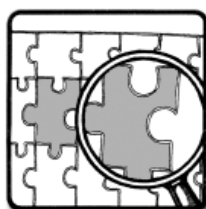
1. R. Driver, A. Squires, P. Rushworth, V. Wood-Robinson, "Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών- Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών", Εκδόσεις Τυπωθήτω, Γιώργος Δάρδανος, Αθήνα 1998.
2. R. Thornton, "Conceptual Dynamics", Thinking Physics for teaching, Carlo Bernardini, Plenum Press,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

Εισαγωγή του μαθητή στις κινήσεις



Στην εισαγωγική συζήτηση της μερικής ενότητας μπορείτε να προκαλέσετε το ενδιαφέρον των μαθητών δείχνοντας μια διαφάνεια ή την εικόνα του βιβλίου, στην οποία παρουσιάζονται οι κινήσεις σε διαφορετικές κλίμακες της ύλης.

01-01: Κίνηση: χαρακτηριστικό της ύλης



Μπορείτε να υπενθυμίσετε στους μαθητές από το βιβλίο της Φυσικής Β' Γυμνασίου τη θερμική κίνηση και να συζητήσετε το «Δείτε κι αυτό» στη σελίδα 50, που αναφέρεται στην κίνηση των δομικών σωματιδίων της ύλης στο απόλυτο μηδέν. Συζητήστε με τους μαθητές διάφορες περιπτώσεις κίνησης, ώστε να καταλήξετε στο συμπέρασμα ότι η κίνηση είναι γενικό χαρακτηριστικό της ύλης.

& 1.1, 1.2, 1.3 Θέση και απόσταση-Ταχύτητα-Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

Εισαγωγικό σημείωμα

Σε αυτές τις παραγράφους είναι απαραίτητο να οικοδομηθεί ένα λεξιλόγιο προκειμένου να περιγραφούν τα χαρακτηριστικά της κίνησης. Προσέξτε ότι αν και πολλές λέξεις είναι οικείες στους μαθητές, ωστόσο, στην Φυσική έχουν σημασία διαφορετική από εκείνη που έχουν κατά την καθημερινή χρήση τους. Σε κάθε ευκαιρία αντιπαραβάλλετε τις σημασίες των λέξεων, στο πλαίσιο της καθημερινής γλώσσας και της επιστημονικής.



Οι μαθητές θα ανακαλύψουν ότι δεξιότητες που έχουν αποκτήσει από τα Μαθηματικά, όπως επίλυση εξισώσεων και η κατασκευή διαγραμμάτων είναι σημαντικές για την επίλυση προβλημάτων Φυσικής. Επίσης ο χειρισμός των μονάδων θα αποδειχθεί χρήσιμος σε όλη την περίοδο που θα παρακολουθήσουν μαθήματα Φυσικής.

Στόχοι

Ο μαθητής

- Να γνωρίζει ότι η θέση ενός αντικειμένου καθορίζεται σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς.
- Να διακρίνει την απόσταση από η θέση και να προσεγγίσουν γενικότερα τη διάκριση μεταξύ μονόμετρων και διανυσματικών μεγεθών.
- Να ορίζει τη μέση ταχύτητα και να μπορεί να την υπολογίζει
- Να διακρίνει τη μέση από τη στιγμιαία ταχύτητα. Να προσδιορίζει τα διανυσματικά χαρακτηριστικά της ταχύτητας.
- Να περιγράφει τους νόμους των βασικών μεγεθών σε απλές περιπτώσεις ευθύγραμμης ομαλής κίνησης λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα.

Διδασκαλία μερικών ενοτήτων

&1.1

Προσπαθήστε να εισάγετε τους μαθητές σ' αυτή την ενότητα συζητώντας την έννοια της ταχύτητας με την οποία όλοι είναι εξοικειωμένοι.



Κίνηση
αυτοκινήτου

Χρησιμοποιήστε ένα παιδικό παιχνίδι που κινείται με σταθερή ταχύτητα Αφήστε το να κινηθεί πάνω στο γραφείο σας προς διαφορετικές κατευθύνσεις και ρωτήστε τους μαθητές τι πρέπει να μετρηθεί για να προσδιορισθεί η ταχύτητα του παιχνιδιού.



Προσδιορισμός
θέσης σώματος

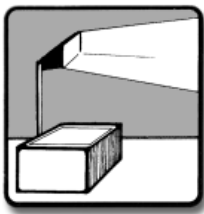


Το εργαστήριο μπορεί να πραγματοποιηθεί από τους μαθητές σε ομάδες δυο ατόμων προκειμένου να κατανοήσουν την έννοια του σημείου αναφοράς και τη διαφορά μεταξύ απόστασης και θέσης.

Δώστε έμφαση

- Στη διαφορά μεταξύ απόστασης – θέσης
- Στη διαφορά κατεύθυνσης – μέτρου. Ρωτήστε τους μαθητές τι σημαίνει γι' αυτούς η λέξη «μέτρο». Είναι μια λέξη που τη χειρίζονται δύσκολα. Να την αναφέρεται συχνά επισημαίνοντας ότι 1m ή 1 Km είναι ένα μέτρο ενώ δεξιά και αριστερά είναι μια κατεύθυνση.

& 1.2



Η ταχύτητα στην καθημερινή γλώσσα

Προβάλλετε τη διαφάνεια και ζητήστε από τους μαθητές να σας πουν ποιος δρομέας ή πιο αυτοκίνητο κινείται ταχύτερα. Αναδείξτε την απόσταση και τον χρόνο ως τα δυο μεγέθη που συνδέονται με την ταχύτητα. Αφού ορίσετε την ταχύτητα και τις μονάδες της μπορείτε να αναφερθείτε στην κλίμακα ταχυτήτων και να ζητήσετε από τους μαθητές να μετατρέψουν τις ταχύτητες που φαίνονται σ' αυτή με γνωστές τους ταχύτητες (πχ την ταχύτητα μιας μοτοσικλέτας, ενός αυτοκινήτου κλπ). Για να πάρουν μια ιδέα της τάξης μεγέθους των ταχυτήτων υπενθυμίστε ότι το ρεκόρ στα 100m είναι 10s. Επισημάνετε στους μαθητές ότι μπορούν να μετατρέψουν τα km/s σε m/s διαιρώντας με το 3,6. Καλέστε τους να το αποδείξουν.



Μέση ταχύτητα

Επισημάνετε τη διαφορά μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας (εικόνα 1.8) χωρίς όμως να δώσετε 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.

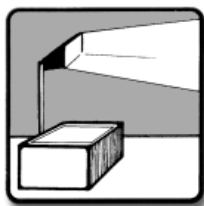
Το μικρό εργαστήριο μπορεί να πραγματοποιηθεί στην ώρα της Γυμναστικής ή στο διάλειμμα. Αξιοποιήστε το, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν την έννοια της μέσης ταχύτητας ως μονόμετρο μέγεθος.

Αποτελεί συνέχεια του μικρού εργαστηρίου της σελ 11: προσδιορισμός της θέσης σώματος του οποίου στόχος είναι να προσεγγίσουν οι μαθητές την έννοια της μετατόπισης.



Σημείο αναφοράς και μετατόπιση





Η διανυσματική ταχύτητα

Με τη βοήθεια της διαφάνειας τονίστε τη διαφορά χρονικής στιγμής και χρονικού διαστήματος. Μια χρονική στιγμή είναι η ένδειξη του χρονομέτρου. Ένα χρονικό διάστημα είναι η διαφορά δυο ενδείξεων του χρονομέτρου

$$t_1 - t_2 = \Delta t$$

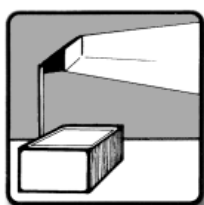
Αφού ορίσετε την διανυσματική μέση ταχύτητα τονίστε τη διαφορά της από την ταχύτητα χρησιμοποιώντας παραδείγματα με τα μέσα μεταφοράς (εικόνες, 1.11, 1.12).

& 1.3



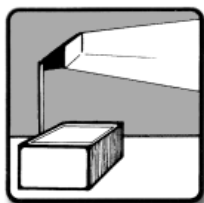
Το μικρό εργαστήριο προτείνεται να πραγματοποιηθεί από τους μαθητές στο διάλειμμα ή στην ώρα της γυμναστικής. Πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι η κίνηση μιας μπάλας είναι ομαλή. Οπότε θεωρούν ότι μπορούν να προβλέψουν το χρόνο που απαιτείται για να διανύσει η μπάλα 30 μέτρα.

Μετατόπιση της μπάλας



Μέση ταχύτητα και ταχύτητα

Επισημάνετε ότι η μελέτη μιας ευθύγραμμης κίνησης απλουστεύεται αν θεωρήσουμε ότι τη χρονική στιγμή $t=0s$ το σώμα βρίσκεται στη θέση μηδέν, οπότε η μετατόπιση συμπίπτει με τη θέση του σώματος. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το παράδειγμα της εικόνας 1.14. Ζητήστε από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη σχέση και να υπολογίζουν την ταχύτητα του Τοτού σε διάφορες χρονικές στιγμές αποκαλύπτοντας σταδιακά τη διαφάνεια.



Ένας αγώνας δρόμου



Εξηγήστε στους μαθητές ότι οι νόμοι των κινήσεων αναφέρονται στην εξάρτηση των μεγεθών που περιγράφουν την κίνηση από το χρόνο. Επισημάνετε τη χρησιμότητα της ποικιλόμορφης διατύπωσης των νόμων: λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη

διαφάνεια 6, ζητώντας από τους μαθητές να περιγράψουν και με τους τρεις τρόπους το φαινόμενο.



Ε.Ο. κίνηση



Ε.Ο. κίνηση φυσαλίδας

Αξιοποιήστε την εργαστηριακή άσκηση «Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση», για την εξαγωγή των νόμων της κίνησης αυτής. Αν δεν είναι δυνατή η πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης μπορείτε να πραγματοποιήσετε το αντίστοιχο μικρό εργαστήριο. Μπορείτε να προβάλλεται από τον προβολέα διαφανειών τη διάταξη, που περιγράφεται στο μικρό εργαστήριο.

Ζητήστε από τους μαθητές να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους και να συμπληρώνουν το σχετικό πίνακα

Ζητήστε από τους μαθητές να σας πουν από ποιες πληροφορίες καθορίζεται πλήρως η κατάσταση ενός κινούμενου σώματος μια ορισμένη χρονική στιγμή (από τη θέση του και την ταχύτητά του). Επίσης πως θα μπορούσαν να μετρήσουν το χρόνο, χωρίς να χρησιμοποιήσουν χρονόμετρο, μέσα από ένα κινούμενο ομαλά αυτοκίνητο (χρησιμοποιώντας χιλιομετρικές πινακίδες και το ταχύμετρο).



Με αφορμή τα δείτε κι' αυτό μπορείτε να καλέσετε τους μαθητές που έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, να συγκεντρώσουν πληροφορίες για την κλίμακα των ταχυτήτων.



Συμπληρωματική γνώση.

Ο Γαλιλαίος ήταν ο πρώτος που επισήμανε 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.

& 1.4, 1.5 Επιτάχυνση-Ελεύθερη πτώση

Στόχοι

Εισαγωγικό σημείωμα

Η κύρια έννοια που εισάγεται σ' αυτές τις παραγράφους είναι η επιτάχυνση. Επίσης εξάγονται οι κύριες εξισώσεις της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης και μελετάται η σημαντική περίπτωση της ελεύθερης πτώσης.



Βασικές έννοιες από προηγούμενες παραγράφους είναι η θέση, η ταχύτητα, η διανυσματική ταχύτητα, ο χειρισμός αλγεβρικών εξισώσεων, η κατασκευή και η ερμηνεία διαγραμμάτων.

Ο μαθητής:

- Να διακρίνει τις κινήσεις σε ομαλές και μεταβαλλόμενες ανάλογα με τη σταθερότητα ή τη μεταβολή της ταχύτητας.
- Να κατανοήσει την επιτάχυνση ως το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας.
- Να περιγράφει τους νόμους των βασικών μεγεθών σε απλές περιπτώσεις ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης λεκτικά, με μαθηματικές εξισώσεις και με διαγράμματα.
- Να διακρίνει την επιταχυνόμενη από την επιβραδυνόμενη κίνηση.
- Να κατανοήσει ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίδια για όλα τα σώματα
- Να αναγνωρίσει ότι η ελεύθερη πτώση είναι ειδική περίπτωση μιας ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης.

& 1.4



Καλέστε τους μαθητές να φαντασθούν ότι βρίσκονται σ' ένα αυτοκίνητο με τα μάτια κλεισμένα. Ρωτήστε τους αν υπάρχει τρόπος να συμπεράνουν εάν το αυτοκίνητο επιταχύνεται ή όχι. Η αναμενόμενη απάντηση είναι ότι έχουν την τάση να κινηθούν μπρος ή πίσω σε σχέση με το κάθισμα. Κάποιοι

μπορεί να προσθέσουν ότι θα προσέξουν ενδεχόμενη μεταβολή στον ήχο του κινητήρα. Στη συνέχεια ρωτήστε τους αν έχουν ανοικτά τα μάτια. Ποιο όργανο θα κοιτάζαν προκειμένου να πουν αν υπάρχει ή όχι επιτάχυνση. Οι περισσότεροι θα απαντήσουν το ταχύμετρο για να δουν αν αλλάζει η ένδειξη του.



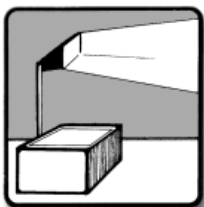
Ευθύγραμμη αμαλά επιταχυνόμενη κίνηση

Εάν το σχολείο διαθέτει υπερηχητικό αισθητήρα και κατάλληλο λογισμικό με το οποίο να απεικονίζεται στη οθόνη του Υ/Η η θέση ή ταχύτητα σαν συνάρτηση του χρόνου ενός αντικειμένου που κινείται μπροστά από τον αισθητήρα, οι μαθητές μπορούν να δουν την αναπαράσταση της κίνησης του χεριού τους ή του σώματος τους. (Εργαστηριακή άσκηση 1 από το παράρτημα)



Ομαλή ή όχι

Οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιήσουν το μικρό εργαστήριο σε ομάδες των δυο ατόμων και να προκληθεί συζήτηση για το είδος της κίνησης. Οι περισσότεροι από τους μαθητές σας πιθανόν να θεωρούν ότι η μετατόπιση και ο χρόνος είναι ποσά ανάλογα και επομένως μπορούν να προβλέψουν το χρόνο για την μετατόπιση των 80 εκατοστών. Τονίστε ότι η μετατόπιση δεν είναι ανάλογη του χρόνου.



Επιτάχυνση

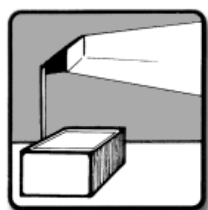
Χρησιμοποιήστε τη διαφάνεια: «επιτάχυνση». Ζητήστε από τους μαθητές να κατασκευάσουν τον αντίστοιχο του πίνακα 1.4 και να υπολογίσουν τη μεταβολή της ταχύτητας για κάθε δευτερόλεπτο. Να επισημάνετε ξανά ότι σε ίσους χρόνους διανύονται άνισες μετατοπίσεις. Στη συνέχεια εισάγετε την έννοια της επιτάχυνσης. Για να εκτιμήσουν οι μαθητές την τάξη μεγέθους της επιτάχυνσης θέστε το ακόλουθο ερώτημα: πόση είναι η επιτάχυνση ενός δρομέα

στην κούρσα των 100m; Αρχικά οι μαθητές θα πρέπει να θυμηθούν ότι η μέση ταχύτητα ενός δρομέα είναι 10m/s. Πόσο χρόνο επιταχύνεται αθλητής για να αποκτήσει αυτή την τελική ταχύτητα; Αν οι μαθητές απαντήσουν 2s τότε η μέση επιτάχυνση προκύπτει 5. Πιο σημαντική από την αριθμητική τιμή της επιτάχυνσης είναι η διαδικασία υπολογισμού της σ' ένα γεγονός της καθημερινής ζωής.



Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

Με βάση την αντίστοιχη εργαστηριακή άσκηση οι μαθητές μελετούν την ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση και εξάγουν τους αντίστοιχους νόμους. Καλέστε τους μαθητές να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί όταν μελετούν κινήσεις μέσω διαγραμμάτων στο είδος του μεγέθους (επιτάχυνση, ταχύτητα ή μετατόπιση) που παριστάνεται στον άξονα ψ.



E.O.K., E.O.E.K.

Χρησιμοποιώντας τη διαφάνεια, ζητήστε από τους μαθητές να συγκρίνουν τα διαγράμματα των δυο κινήσεων ομαλής και ομαλά επιταχυνόμενης. Τονίστε τους πως παριστάνονται σταθερά με το χρόνο μεγέθη (ταχύτητα, επιτάχυνση), τα γραμμικώς μεταβαλλόμενα (θέση, ταχύτητα) και τετραγωνικές συναρτήσεις (θέση). Εξασκήστε τους μαθητές στην πολλαπλή αναπαράσταση - περιγραφή των φαινομένων.



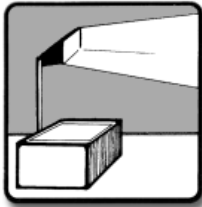
Κατεύθυνση της επιτάχυνσης

Το μικρό εργαστήριο μπορεί να αξιοποιηθεί για την αναγνώριση από τους μαθητές της θετικής και της αρνητικής επιτάχυνσης (επιβράδυνσης). Εδώ το αλφάδι χρησιμοποιείται σαν απλό επιταχυνσιόμετρο (accelerometer). Η φυσαλίδα θα κινηθεί προς τα μπρος όταν το αμαξίδιο αρχίζει να κινείται προς τα μπρος. Αυτό σημαίνει ότι το αμαξίδιο επιταχύνεται. Όταν η φυσαλίδα βρίσκεται στο κέντρο το αμαξίδιο κινείται με σταθερή ταχύτητα, δεν επιταχύνεται. Καθώς το

αμαξίδιο τείνει να σταματήσει η φυσαλίδα θα κινηθεί προς τα πίσω. Αυτό σημαίνει ότι η επιτάχυνση έχει κατεύθυνση προς τα πίσω, αντίθετη με την κίνηση.

Συγκρίνετε το ξεκίνημα και το σταμάτημα αυτοκινήτου επισημαίνοντας ότι όταν επιτάχυνση και ταχύτητα έχουν την ίδια κατεύθυνση το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται ενώ όταν έχουν αντίθετη κατεύθυνση ελαττώνεται (επιβραδυνόμενη κίνηση). Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και την 4.28 εικόνα του βιβλίου.

& 1.5



01-07: Ελεύθερη πτώση

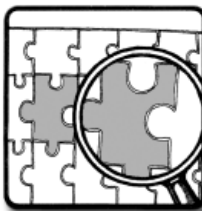


Κούρσα από σφαίρες

Σκοπός του ΜΕ είναι η διερεύνηση της επιτάχυνσης σφαιρών που οφείλεται στη βαρύτητα, σ' ένα κεκλιμένο επίπεδο. Μερικοί μαθητές θα προβλέψουν ότι η πάνω σφαίρα θα πλησιάσει την κάτω σφαίρα. Αυτοί οι μαθητές συγχέουν την ταχύτητα με την επιτάχυνση. Η δραστηριότητα θα δείξει ότι η απόσταση μεταξύ των δυο σφαιρών διατηρείται σταθερή. Και οι δυο αποκτούν την ίδια ταχύτητα την ίδια χρονική στιγμή. Και οι δυο έχουν την ίδια επιτάχυνση.

Με χρήση της διαφάνειας που δείχνει μια στροβοσκοπική φωτογραφία της ελεύθερης πτώσης μιας μπάλας, όπως η αντίστοιχη του βιβλίου, μπορείτε να επισημάνετε ότι η πτώση μιας μπάλας είναι επιταχυνόμενη κίνηση.

Τονίστε ότι στο κενό τα σώματα έχουν την ίδια επιτάχυνση. Η όποια διαφοροποίηση οφείλεται στην επίδραση της αντίστασης του αέρα.



Αξιοποιήστε την εργαστηριακή άσκηση Ε.Ο.Μ.Κ. για τη μελέτη της ελεύθερης πτώσης. Τονίστε ότι πρόκειται για ειδική περίπτωση ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης με επιτάχυνση ίση με g . Επισημάνετε απλώς ότι το g μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο. Η ερμηνεία της μεταβολής θα δοθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Για λόγους απλότητας σ' αυτό το βιβλίο η μελέτη της κίνησης με την επίδραση της βαρύτητας περιορίζεται στην κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Ελεύθερη πτώση όμως σημαίνει ότι ένα σώμα είναι ελεύθερο να κινηθεί με την επίδραση της βαρύτητας, όχι ότι αφήνεται από την ηρεμία. Για παράδειγμα ένας δορυφόρος σε κυκλική τροχιά έξω από την ατμόσφαιρα βρίσκεται σε ελεύθερη πτώση ως προς τη Γη. (Αυτή η αντίληψη για την ελεύθερη πτώση βοηθάει στη διατύπωση της αρχής της ισοδυναμίας κατά την εισαγωγή στην γενική θεωρία της σχετικότητας.)

Ζητήστε από τους μαθητές να διακρίνουν μεταξύ ταχύτητας και επιτάχυνσης αναφέροντας παραδείγματα (για παράδειγμα, κίνηση αυτοκινήτου, ελεύθερη πτώση).



Με αφορμή το δείτε κι αυτό: πτώση στο κενό, καλέστε τους μαθητές που ενδιαφέρονται να συγκεντρώσουν από το διαδίκτυο πληροφορίες για το αντίστοιχο πείραμα στη σελήνη και να τις παρουσιάσουν στην τάξη.



Εναλλακτικές απόψεις των μαθητών για τις δυνάμεις

Δύναμη: Πολλοί μαθητές συχνά συνδέουν τη λέξη δύναμη με την ανθρώπινη δραστηριότητα οπότε δεν πιστεύουν 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 διεύθυνση της.
- Η κίνηση με σταθερή ταχύτητα προϋποθέτει την άσκηση δύναμης στο σώμα.

Δηλαδή οι μαθητές 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.

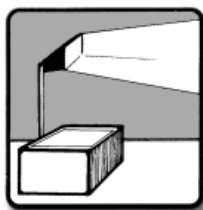
Επίσης συχνά συγχέουν το βάρος με τη μάζα.

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

4. 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.
- 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.

Εισαγωγή του μαθητή στις δυνάμεις



Η σύγχρονη
Οδύσσεια



Στην εισαγωγική συζήτηση της μερικής ενότητας μπορείτε να προκαλέσετε το ενδιαφέρον των μαθητών δείχνοντας μια διαφάνεια ή την εικόνα του βιβλίου στην οποία παρουσιάζονται διαστημικά ταξίδια και προκαλέσετε συζήτηση για τον τρόπο που οι επιστήμονες μπορούν να προγραμματίζουν τέτοιου είδους ταξίδια. Η εισαγωγική συζήτηση καλό είναι να προσαρμοστεί στα ενδιαφέροντα των μαθητών της τάξης σας.

& 2.1, 2.2 Δυνάμεις - Η δύναμη ως διάνυσμα

Εισαγωγικό σημείωμα

Οι παράγραφοι αναφέρονται στην έννοια και τη μέτρηση της δύναμης, στην σύνθεση και ανάλυση δυνάμεων και στην έννοια της ισορροπίας



Στην κινηματική προβλήθηκε ο διανυσματικός χαρακτήρας της μετατόπισης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης. Η κατεύθυνση των διανυσμάτων καθορίζονταν από τα πρόσημα τους. Δεξιά ή ανατολικά ήταν θετικά (+) ενώ αριστερά ή Δυτικά ήταν αρνητικά (-).

Στόχοι

Ο μαθητής:

- Να προσεγγίσει την έννοια της δύναμης μέσω παραδειγμάτων και να γνωρίσει ότι οι δυνάμεις εκφράζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των σωμάτων.
- Να διακρίνει αρχικά τις δυνάμεις με επαφή από τις δυνάμεις από απόσταση.
- Να προσεγγίσει τον νόμο του Χουκ ως αρχή, στην οποία βασίζεται η λειτουργία των δυναμόμετρων
- Να περιγράφει τις δυνάμεις ως διανύσματα και να εφαρμόζει τη διαδικασία σύνθεσης και ανάλυσης δύναμης.
- Να διατυπώνει τη συνθήκη ισορροπίας δυνάμεων ή υλικού σημείου.

Διδασκαλία μερικών ενοτήτων

& 2.1

Με βάση τις εικόνες του βιβλίου ή παραδείγματα από την καθημερινή ζωή θέστε στους μαθητές το ερώτημα τι είναι δύναμη και καλέστε τους να περιγράψουν καταστάσεις, στις οποίες ασκείται δύναμη και να περιγράψουν τα αποτελέσματα της.



Οι μαθητές δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν τις δυνάμεις που ασκούνται από άψυχα αντικείμενα. Για την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια της αλληλεπίδρασης μπορείτε να χρησιμοποιείτε απλές δραστηριότητες, όπως μια μπάλα που την πιέζουμε με το χέρι ή μια μπάλα που την τοποθετούμε πάνω σε σφουγγάρι (δύναμη από το χέρι ή το σφουγγ-

γάρι στην μπάλα, από τη μπάλα στο χέρι ή το σφουγγάρι). Επίσης μπορεί να γίνει διάκριση του βάρους της μπάλας, που είναι δύναμη από απόσταση, και της δύναμης με επαφή από το χέρι ή το θρανίο. Μη θέσετε ως στόχο της διδασκαλίας σας την πλήρη κατανόηση των εννοιών, ειδικά της ποσοτικής σχέσης των δυνάμεων. Κάποια ερωτήματα μπορούν να μείνουν ανοικτά και θα απαντηθούν σταδιακά με την ανάπτυξη του κεφαλαίου.

& 2.2



Σύνθεση δυνάμεων
Διανυσματικός χαρακτήρας δύναμης



Νόμος του Χουκ

Η μέτρηση της δύναμης και η διερεύνηση του διανυσματικού της χαρακτήρα μέσω της σύνθεσης και της ανάλυσης δυνάμεων συνιστάται να γίνει στο εργαστήριο, μέσω της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης ή τουλάχιστον με αντίστοιχα πειράματα επίδειξης.

Κατά την εξαγωγή του νόμου του Χουκ επισημάνετε στους μαθητές ότι θεωρούμε ότι οι δυνάμεις που ασκούνται στο ελατήριο είναι ανάλογες του αριθμού των κυλίνδρων (δύο κύλινδροι διπλάσια δύναμη κλπ).

Επιδιώξτε να αποκτήσουν οι μαθητές τη δεξιότητα σχεδίασης δυνάμεων υπό κλίμακα με υποδεκάμετρο και μοιρογνώμονιο, ώστε να μπορούν να συνθέτουν και να αναλύουν δυνάμεις με γραφική μέθοδο.

Η έννοια της στατικής ισορροπίας εισάγεται στο παρόν κεφάλαιο. Ωστόσο, θα ενσωματωθεί, στη συνέχεια, στον πρώτο νόμο του Νεύτωνα. Η ισορροπία έχει ζωτική σημασία για τα τεχνικά έργα όπως δρόμοι, γέφυρες κτίρια κλπ.

Επισημάνετε τη διαφορά μεταξύ της συνισταμένης ενός συνόλου δυνάμεων και της δύναμης που τις εξισορροπεί (είναι η αντίθετη της συνισταμένης).



Διανύσματα
δυνάμεων

Αξιοποιήστε το μικρό εργαστήριο, έτσι ώστε να εμπεδώσουν οι μαθητές σας ότι οι δυνάμεις είναι διανύσματα. Οι περισσότεροι μαθητές θα συμφωνήσουν ότι το σκοινί είναι αρχικά ευθύγραμμο. Ο τρίτος μαθητής μπορεί εύκολα να σπρώξει προς τα κάτω το σκοινί. Οι άλλοι δυο μαθητές τραβούν με οριζόντιες δυνάμεις, οπότε δεν μπορούν να ασκήσουν επαρκή δύναμη προς τα πάνω που να εξισορροπεί τη μικρή, προς τα κάτω, δύναμη.

& 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 Νόμοι του Νεύτωνα, Βάρος και Βαρυτική δύναμη - Τριβή

Εισαγωγικό σημείωμα

Σε αυτή την παράγραφο εισάγονται οι νόμοι του Νεύτωνα, που αναφέρονται στην αδράνεια, την δύναμη και την επιτάχυνση. Επίσης δίδεται έμφαση στην ευρεία περιοχή καταστάσεων όπου οι νόμοι του Νεύτωνα μπορούν να εφαρμοσθούν.



Οι μαθητές θα χρειασθεί να ανακαλέσουν έννοιες που περιγράφουν την κίνηση όπως η ταχύτητα και η επιτάχυνση καθώς βέβαια και την έννοια της δύναμης.

Στόχοι

Ο μαθητής:

- Να προσεγγίσει την έννοια της αδράνειας και της μάζας ως μέτρου της αδράνειας.
- Να διατυπώνει τους νόμους του Νεύτωνα και να τους εφαρμόζει στην περιγραφή φαινομένων και στη λύση προβλημάτων.
- Να προσεγγίσει τον διανυσματικό χαρακτήρα του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα.
- Να προσεγγίσει την έννοια της συνισταμένης δύναμης και να μπορεί να υπολογίζει την επιτάχυνση που προκαλεί.
- Να διατυπώνει το νόμο της παγκόσμιας έλξης και να αναγνωρίζει το (γήινο) βάρος ως τη βαρυτική δύναμη που ασκείται από τη Γη στα σώματα.
- Να διακρίνει τη μάζα από το βάρος αλλά και να τα συσχετίζει μέσω του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα.
- Να προσεγγίσει το χαρακτήρα της δύναμης της τριβής και να αναπτύσσει συνέπειες της ύπαρξής της.
- Να γνωρίσει ότι οι δυνάμεις στη φύση εμφανίζονται πάντοτε ως ζεύγη δυνάμεων αλληλεπίδρασης που έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις.

- Να κατανοήσει ότι η δράση και η αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα και να τις διακρίνει από δυο αντίθετες δυνάμεις, που προκαλούν ισορροπία ενός σώματος.

& 2.3, 2.4



ΠΕ: Απρόσμενο γεγονός

Πάρτε δυο μεταλλικούς κυλίνδρους μάζας 200 - 300gr με άγκιστρα και στα δυο άκρα. Δέστε τα δυο άγκιστρα των κυλίνδρων με κλωστή ραψίματος ίδιου μήκους. Κρεμάστε τους κυλίνδρους από ένα οριζόντιο υποστήριγμα.

Χωρίς να έχει προηγηθεί σχετική συζήτηση με τους μαθητές τραβήξτε αργά προς τα κάτω τη μια κλωστή μέχρι η επάνω κλωστή να σπάσει. (Η σταθερή δύναμη που ασκούμε προστιθέμενη με το βάρος του κυλίνδρου μεταφέρεται στην επάνω κλωστή οπότε αυτή σπάζει).

Στη συνέχεια τραβήξτε απότομα την κάτω κλωστή στον δεύτερο κύλινδρο. Οι μαθητές θα εκπλαγούν βλέποντας τώρα ότι σπάει η κάτω κλωστή. (Εξαιτίας της αδράνειας του κυλίνδρου η απότομη εφαρμογή της δύναμης δεν μεταφέρθηκε στην πάνω κλωστή πριν από τη θραύση της κάτω).

Προτείνεται να πραγματοποιήσετε όσο το δυνατόν περισσότερα πειράματα (πειράματα επίδειξης ή μικρά εργαστήρια – δραστηριότητες), που να έχουν σχέση με τις δυνάμεις και τις κινήσεις.



Αδράνεια ιδιότητα της ύλης



Μάζα και αδράνεια

Με αυτό το μικρό εργαστήριο προβάλλεται η μάζα ως μέτρο της αδράνειας.



Ηρεμία και κίνηση

Με αυτό το μικρό εργαστήριο παρατηρούνται άμεσα οι δυο περιπτώσεις (ακινησία και ευθύγραμμη ομαλή κίνηση) οι οποίες περιγράφονται στον πρώτο νόμο του Νεύτωνα.

- Τονίστε ότι ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα ισχύει όταν η συνολική δύναμη (συνισταμένη) που ασκείται στο σώμα είναι μηδέν.



ΕΑ 2 νόμος του Νεύτωνα



Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα καλό είναι να επικυρωθεί από τους μαθητές στο εργαστήριο. Όμως η χρήση του

χρονομετρητή σε συνδυασμό με την ύπαρξη των τριβών, δημιουργεί σοβαρές δυσκολίες στην πραγματοποίηση της σχετικής εργαστηριακής άσκησης, που επιτείνονται από την κοπιώδη επεξεργασία των δεδομένων (χαρτοταινία).

Η χρήση του αισθητήρα θέσης σε συνδυασμό με κατάλληλο λογισμικό για την απευθείας απεικόνιση του γραφήματος της επιτάχυνσης - χρόνου στην οθόνη του υπολογιστή, θα ήταν μια προσφορότερη λύση για τη διδασκαλία του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα στο εργαστήριο.

- Τονίστε ότι στην εξίσωση $F = m \cdot a$ η δύναμη αντιπροσωπεύει τη συνισταμένη δύναμη.
- Επισημάνετε στους μαθητές ότι αντιλαμβάνονται την προς τα «εμπρός» επιτάχυνση ενός αυτοκινήτου από τη δύναμη που ασκεί το κάθισμα επάνω τους.

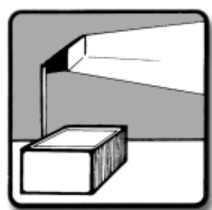
Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και αναζητούν παραδείγματα από την καθημερινή εμπειρία τους που θα τους βοηθήσουν να θυμούνται τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα. Για παράδειγμα η διαφορετική συμπεριφορά μιας μπάλας του τένις και μιας μπάλας ποδοσφαίρου όταν τις κλωτσάμε με την ίδια δύναμη.

- Τονίστε ότι ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα έχει διανυσματικό χαρακτήρα.

& 2.5



Ως έναυσμα για τη βαρυτική δύναμη χρησιμοποιήστε την εικόνα 2.28 του βιβλίου και ρωτήστε τους μαθητές ποια κατά την άποψη τους είναι η δύναμη που προκαλεί την επιτάχυνση του κουτιού, σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα.



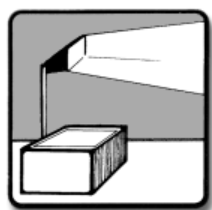
Ο νόμος της παγκόσμιας έλξης



Ο νόμος της παγκόσμιας έλξης δύσκολα γίνεται κατανοη-

τός από τους μαθητές τόσο σε σχέση με τον χαρακτήρα των δυνάμεων αλληλεπίδρασης (από το σώμα Α στο σώμα Β και από το Β στο Α) όσο και από το νόμο του αντίστροφο του τετραγώνου. Μη δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του νόμου. (Γ' αυτό και δεν ανα-

φέρεται η τιμή της σταθεράς της παγκόσμιας έλξης). Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την διαφάνεια και ανάλογα με το ενδιαφέρον των μαθητών σας να συγκρίνετε τον νόμο της παγκόσμιας έλξης με τον νόμο του Κουλόμπ που αναφέρθηκε σε προηγούμενη τάξη. Πάντως τονίστε ότι οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντοτε ελκτικές και ότι ο νόμος έχει παγκόσμιο χαρακτήρα. Χρήσιμος είναι και παραλληλισμός του βαρυτικού πεδίου με το μαγνητικό και το ηλεκτρικό.



Εξάρτηση του g



Επιμήκυνση ελατηρίου

Με χρήση και της σχετικής διαφάνειας καλό είναι οι μαθητές να προσεγγίσουν έστω και ποιοτικά την ελάττωση της βαρυτικής δύναμης με την απόσταση από το κέντρο της Γης ώστε να κατανοήσουν τη μεταβολή του βάρους (και του g) από τόπο σε τόπο.

Αξιοποιήστε το μικρό εργαστήριο «επιμήκυνση ελατηρίου» για να προσεγγί-

σουν οι μαθητές την αναλογία μεταξύ βάρους και μάζας (στον ίδιο τόπο). Τονίστε ότι και με το ζυγό ισορροπίας μετράμε τη μάζα των σωμάτων συγκρίνοντας τα βάρη τους.

- Επισημάνετε τις διαφορές μεταξύ βάρους και μάζας. Για να διευκρινίσετε τη

διαφορά μεταξύ μάζας και βάρους συζητήστε τι θα συνέβαινε στη μάζα και στο βάρος ενός αστροναύτη κατά τη διάρκεια ενός φανταστικού ταξιδιού στους διάφορους πλανήτες. Η μάζα ενός υλικού σώματος εξαρτάται από το είδος και τον αριθμό των ατόμων του. Το βάρος του εξαρτάται από τη μάζα του και τον τόπο που βρίσκεται. Χρησιμοποιήστε τις δυο έννοιες με προσοχή και επιμείνετε να κάνουν το ίδιο και οι μαθητές σας.

& 2.6



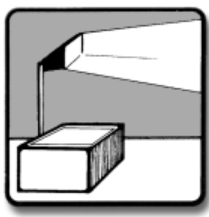
Δύναμη
και κίνηση

Το μικρό εργαστήριο «δύναμη και κίνηση» μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο για την αναγνώριση της ύπαρξης της δύναμης της τριβής όσο και την ποιοτική προσέγγιση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα. Οι μαθητές θα παρατηρήσουν ότι μια μικρή δύναμη της τάξης $0,1 - 0,2\text{N}$ είναι επαρκής για την κίνηση του σώματος με σταθερή ταχύτητα. Σ' αυτή την περίπτωση η δύναμη εξουδετερώνει την τριβή. Με την άσκηση δύναμης 1N το σώμα θα εκτελέσει επιταχυνόμενη κίνηση. Η

συνισταμένη δύναμη προκύπτει η διαφορά της δύναμης 1N και της δύναμης της τριβής.

- Τονίστε ότι η τριβή έχει και θετικές συνέπειες.

& 2.7



Δράση - Αντίδραση



Κατά τη διδασκαλία του τρίτου νόμου του Νεύτωνα μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την διαφάνεια δράση - αντίδραση ή εναλλακτικά την εικόνα 2.42 ή να συζητήσετε με τους μαθητές για τις δυνάμεις αλληλεπίδρασης, τόσο από επαφή όσο και από απόσταση.

Στο μικρό εργαστήριο: “Μια εφαρμογή του 3ου νόμου του Νεύτωνα” η πίεση με το δάκτυλο και η προσέγγιση του μαγνήτη προκαλούν αύξηση στην ένδειξη της ζυ-



Μια εφαρμογή του
3ου Νόμου

γαριάς. Στη θέση ισορροπίας του δεύτερου μαγνήτη η απωστική μαγνητική δύναμη ισούται με το βάρος του. Άρα η αύξηση της ένδειξης της ζυγαριάς ισούται με το βάρος του δεύτερου μαγνήτη.

Καλέστε τους μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα δράσης αντίδρασης.

- Τονίστε ότι οι δυνάμεις δράση - αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα, ενώ η ισορροπία και η επιταχυνόμενη κίνηση καθορίζεται από την συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.



Το μπαλάκι του τένις



Αφήστε ένα μπαλάκι του τένις ή του πίνγκ-πογκ από το ύψος της μέσης σας να κτυπήσει στο πάτωμα και ξαναπιάστε το στο μέγιστο ύψος της αναπήδησης του. Αφού οι μαθητές παρατηρήσουν αυτό το πολύ σύνηθες γεγονός καλέστε τους να περιγράψουν με ακρίβεια το είδος της κίνησης της μπάλας και τις δυνάμεις που την προκαλούν. Η μελέτη της κίνησης της μπάλας περιλαμβάνει επιταχυνόμενη κίνηση εξ αιτίας της βαρύτητας, επιβραδυνόμενη κίνηση, ακινησία και επιτάχυνση προς τα πάνω κατά τη διάρκεια της επαφής της μπάλας με το πάτωμα (λόγω της δύναμης που ασκεί το πάτωμα στη μπάλα) και επιβράδυνση λόγω βαρύτητας κατά την ανοδική της κίνηση. Αυτή η δραστηριότητα αποτελεί θαυμάσια ανασκόπηση των νόμων του Νεύτωνα.



Υπενθύμιση για τον καθηγητή

Ο Νεύτωνας δεν κατόρθωσε να προσδιορίσει τη σταθερά G του νόμου της παγκόσμιας έλξης γιατί αγνοούσε την μάζα της Γης. Ο προσδιορισμός της τιμής του G έγινε το 1798 με τη χρήση μιας συσκευής που κατασκεύασε ο Άγγλος Cavendish (1731 - 1810). Γνωρίζοντας τη τιμή του G μπορούμε να "ζυγίσουμε" τη Γη δηλαδή να προσδιορίσουμε τη μάζα της

Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα δεν αποτελεί απλή συνέπεια του δεύτερου. Μέσω του πρώτου νόμου ορίζονται τα αδρανειακά συστήματα αναφοράς στα οποία ισχύουν όλοι οι υπόλοιποι νόμοι. Η μάζα ενός σώματος που εισά-

γεται (και μετράται) μέσω του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα ονομάζεται μάζα αδράνειας. Αντίθετα, η μάζα που εισάγεται στο νόμο της παγκόσμιας έλξης, την οποία μετράμε με τον ζυγό ισορροπίας μέσω του βάρους, ονομάζεται μάζα βαρύτητας.

Η μάζα αδράνειας μπορεί να μετρηθεί μέσω του προσδιορισμού της περιόδου ταλάντωσης ενός σώματος συνδεδεμένου με ένα ελατήριο. Ο Ούγγρος Μπάρον Έοτβος ήταν ο πρώτος που έδειξε πειραματικά με μεγάλη ακρίβεια την ισότητα μεταξύ αδρανειακής και βαρυτικής μάζας. Το 1916 ο Αϊνστάιν χρησιμοποίησε αυτή την ισότητα για να διατυπώσει την αρχή της ισοδυναμίας στην οποία στηρίζεται η γενική θεωρία της σχετικότητας.

Σύμφωνα με την ειδική θεωρία της σχετικότητας η μάζα (αδράνειας) αυξάνεται με την ταχύτητα (τείνει στο άπειρο όταν η ταχύτητα τείνει στην ταχύτητα του φωτός), οπότε ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα δεν ισχύει με τη μορφή $F=ma$. Στα πλαίσια της ίδιας θεωρίας δεν ισχύει ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση των δυνάμεων αλληλεπίδρασης δυο φορτισμένων σωματιδίων.

Περίπου 400 χρόνια πριν, ο Γαλιλαίος είχε δηλώσει ότι γνωρίζουμε πως τα αντικείμενα πέφτουν, όχι γιατί πέφτουν. Ακόμη και σήμερα το ερώτημα της προέλευσης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των σωμάτων παραμένει ανοικτό. Υπάρχουν σοβαρές προσπάθειες για την ενοποίηση της βαρυτικής με τις υπόλοιπες γνωστές αλληλεπιδράσεις. Μέχρι τώρα αυτές οι προσπάθειες δεν έχουν στεφθεί με επιτυχία.



Μπορείτε ν' αναθέσετε στους μαθητές ν' αναζητήσουν με αφορμή το δείτε κι αυτό: "Κυκλική κίνηση. Η κίνηση των πλανητών" για την ιστορική εξέλιξη των απόψεων για το πλανητικό σύστημα καθώς και για διαστημικά ταξίδια.



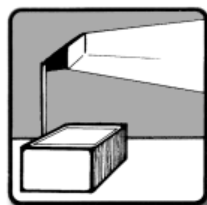
Εναλλακτικές απόψεις των μαθητών για την πίεση

Πίεση - Δύναμη: Πολλοί μαθητές συγχέουν την πίεση με την 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.

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 της πίεσης με το βάθος.

Ατμοσφαιρική πίεση: Επίσης οι μαθητές τείνουν να συνδέσουν την πίεση του αέρα με τον άνεμο θεωρώντας ότι η πίεση ασκείται στην κατεύθυνση του ανέμου.

Εισαγωγή του μαθητή στην πίεση



Η εισαγωγική συζήτηση μπορεί να αναφέρεται σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή καθώς επίσης και μερικά παράδοξα όπως ο άνθρωπος με τα καρφιά.

Η εισαγωγική συζήτηση καλό είναι να προσαρμοστεί στα ενδιαφέροντα των μαθητών της τάξης σας.

& 3.1, 3.2 Πίεση - Πίεση ρευστών

Εισαγωγικό σημείωμα

Οι παράγραφοι αναφέρονται στην βασική έννοια της πίεσης που ασκείται από υγρά, στερεά και τον αέρα.



Σύνδεση με προηγούμενη γνώση

Προηγούμενες έννοιες της Μηχανικής και κυρίως η δύναμη και το βάρος χρησιμοποιούνται σε αυτές τις παραγράφους.

Στόχοι

Οι μαθητές:

- Να εξοικειωθούν με την έννοια της πίεσης και να είναι σε θέση να υπολογίζουν την πίεση και την ολική δύναμη.
- Να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν τον νόμο της υδροστατικής πίεσης.
- Να κατανοήσουν την προέλευση της ατμοσφαιρικής πίεσης.
- Να διατυπώνουν τις αρχές του Πασκάλ και του Αρχιμήδη και να τις εφαρμόζουν στην ανάλυση γνωστών φαινομένων και συσκευών.

Διδασκαλία μερικών ενοτήτων

& 3.1



Φουσκώστε λίγο ένα μπαλόνι. Φέρτε σε επαφή με την επιφάνειά του, τα χείλη δυο πλαστικών κυπέλλων. Συνεχίστε να φουσκώνετε μέχρι να διπλασιασθεί το μέγεθος του. Τα κυπελλάκια τώρα προσκολλώνται στο μπαλόνι από μόνα τους.

Ζητήστε από του μαθητές να εξηγήσουν γιατί τα κυπελ-



Πίεση με το ένα πόδι

λάκια δεν πέφτουν. (Η καμπυλότητα του μπαλονιού μειώνεται, οπότε ο όγκος του αέρα που είναι παγιδευμένος στα κυπελλάκια μειώνεται και συνεπώς μειώνεται και η πίεση του. Η πίεση του αέρα έξω από τα κύπελλα είναι τώρα μεγαλύτερη και σπρώχνει τα κύπελλα προς το μπαλόνι).

Κατά τον ορισμό της πίεσης τονίστε τη διαφορά μεταξύ δύναμης και πίεσης. Αξιοποιήστε το Μικρό Εργαστήριο 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 (δύο ή ένα πόδι). Αναφέρατε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή (σκιέρ, φορτηγό) για ίδια δύναμη, που ασκεί διαφορετική πίεση.

& 3.2, 3.3



Υδάτινες τροχιές

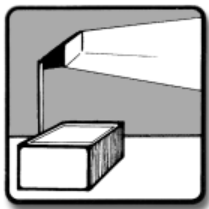
Το μικρό εργαστήριο δίνει μια πρώτη διαισθητική εντύπωση της αύξησης της πίεσης με το βάθος του υγρού. Από τη τρύπα μεγαλύτερου βάθους το νερό εκτοξεύεται σε μεγαλύτερη απόσταση, άρα εξέρχεται με μεγαλύτερη ταχύτητα, άρα επικρατεί μεγαλύτερη πίεση.



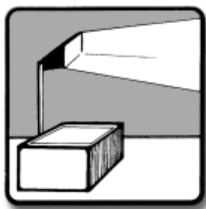
Υδροστατική πίεση

Η πλήρης μελέτη της υδροστατικής πίεσης πραγματοποιείται με την εκτέλεση της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης.

Αν αυτή δεν πραγματοποιηθεί μπορείτε να κάνετε πείραμα επίδειξης και να εργασθούν οι μαθητές με τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας.



Νόμος υδροστατικής



Λειτουργία μανόμετρου

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις σχετικές διαφάνειες για να ανακεφαλαιώσετε τα συμπεράσματα από την εργαστηριακή άσκηση ή το πείραμα επίδειξης ή τις αντίστοιχες εικόνες του βιβλίου.

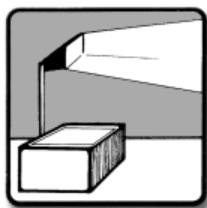
Κατά τη πραγματοποίηση του πειράματος χρωματίστε το νερό με KMnO_4

και γεμίστε τον υοειδή σωλήνα μέχρι την ένδειξη μηδέν. Για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης εξηγήστε στους μαθητές την λειτουργία του μανόμε-
τρου.

- Τονίστε στους μαθητές ότι η υδροστατική πίεση οφείλεται στο βάρος των υγρών. Στη συνέχεια θέστε στους μαθητές το ερώτημα: Ο ατμοσφαιρικός αέρας έχει βάρος; Ασκή πίεση;



Ο αέρας ασκεί
δυνάμεις 1, 2



Ερμηνεία I, II

Μπορείτε να αξιοποιήσετε τα δυο μικρά εργαστήρια που δείχνουν τα αποτελέσματα της ατμο-
σφαιρικής πίεσης για την εισαγωγή της
έννοιας της ατμοσφαιρικής πίεσης. Χρη-
σιμοποιώντας τις αντίστοιχες διαφάνειες
μπορείτε να εξηγήσετε στους μαθητές
σας ότι όταν ρουφάμε τον αέρα από το
καλαμάκι η πίεση στο εσωτερικό του γί-

νεται μικρότερη από την ατμοσφαιρική και ο ατμοσφαιρικός αέρας σπρώχνει τον
χυμό, οπότε το υγρό ανεβαίνει στο καλαμάκι.



Το μπαλόνι
φουσκώνει

Αφαιρώντας τον ατμοσφαιρικό αέρα από το κουτί η πίε-
ση στο εσωτερικό του γίνεται μικρότερη της ατμοσφαιρι-
κής. Επομένως οι δυνάμεις από το εξωτερικό του κουτιού
προς το εσωτερικό είναι μεγαλύτερες και το κουτί συρρι-
κνώνεται προς τα μέσα.

Κατά τη συζήτηση της ατμοσφαιρικής πίεσης μπορείτε
να πραγματοποιήσετε και κάποια από τα παρακάτω πειρά-
ματα επίδειξης.

Σε μια σφαιρική φιάλη του ενός λίτρου βάζουμε λίγο νερό και το θερμαίνουμε
μέχρι το νερό ν' αρχίζει να βράζει. Μετά την απομακρύνουμε από την εστία θερ-
μανσης και περνάμε στο στόμιο της φιάλης 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 ατμοσφαιρι-



κός αέρας πιέζει τα τοιχώματα του μπαλονιού με μεγαλύτε-
ρη δύναμη απ' ότι 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 μπα-
λόνι να φουσκώσει έξω από την φιάλη. Ζητάμε ξανά από

ους 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 κλπ.



Πίδακες νερού



Σύνδεση με προηγούμενη γνώση

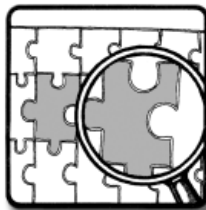
Σε μια σφαιρική φιάλη ενός λίτρου βάζουμε λίγο νερό και το θερμαίνουμε μέχρι το νερό να εξαερωθεί. Μετά απομακρύνουμε τη φιάλη από την εστία θέρμανσης. Στη συνέχεια κλείνουμε το στόμιο της φιάλης με ένα πλαστικό πώμα το οποίο φέρει ακροφύσιο. Βυθίζουμε το στόμιο της φιάλης σε μια λεκάνη με χρωματισμένο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



Το πείραμα του Τορικέλι

Το πείραμα του Τορικέλι μπορεί να γίνει πείραμα επίδειξης.



Ποιες είναι οι ακραίες τιμές της πίεσης;

Η μικρότερη τιμή της πίεσης που μπορεί να φαντασθεί κανείς είναι το μηδέν αλλά η μεγαλύτερη δείχνει μη ορισμένη. Σε τι θα αντιστοιχίσουμε μια μηδενική τιμή πίεσης; (Στο απόλυτο κενό). Τι θα περιόριζε τις μέγιστες πιέσεις; (Η ικανότητα μας να ασκούμε μεγάλες δυνάμεις σε πολύ μικρές επιφάνειες).

Μια από τις σημαντικότερες εφαρμογές των πολύ υψηλών πιέσεων αφορά τη παραγωγή τεχνητών διαμαντιών.

& 3.4



Μετάδοση πιέσεων



Ενοποιητική προσέγγιση

Το ΜΕ μπορεί να εφαρμοσθεί για την ποιοτική προσέγγιση της μετάδοσης πιέσεων σε υγρά και αέρια.

Ρωτήστε τους μαθητές ποιες είναι οι ομοιότητες μεταξύ υδροστατικής και ατμοσφαιρικής πίεσης. (Και οι δυο οφείλονται στο βάρος των ρευστών και οι δυο αυξάνονται με το "βάθος").

& 3.5 Άνωση



Σύνδεση με προηγούμενη γνώση



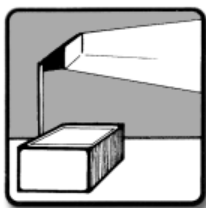
Η παράγραφος αναφέρεται κυρίως στην αρχή του Αρχιμήδη και στη συνθήκη πλεύσης.

Ζητήστε από τους μαθητές να επαναλάβουν τις έννοιες της πυκνότητας, της δύναμης και της ισορροπίας που θα συναντήσουν σ' αυτή την παράγραφο.

Ρωτήστε τους μαθητές ποια δύναμη τους επιτρέπει να κολυμπούν και ποια δύναμη επιτρέπει στα πλοία να πλέουν στη θάλασσα.



ΕΑ
Άνωση

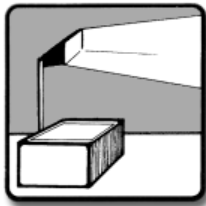


Ερμηνεία άνωσης

Συνιστάται η διδασκαλία του θέματος να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο με την υλοποίηση της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης.

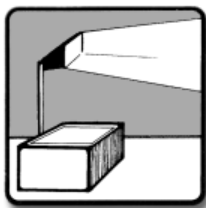
Χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη διαφάνεια ή τη σχετική εικόνα του βιβλίου τονίστε ότι η άνωση είναι αποτέλεσμα της αύξησης της υδροστατικής πίεσης με το βάθος και ότι είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το βάρος του σώματος που βυθίζεται.

- 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 εκτοπιζόμενου υγρού (ή αερίου). 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 εκτοπιζόμενου υγρού), χωρίς όμως να μπορούν να την αξιοποιήσουν με επιτυχία στις εφαρμογές.



Η αρχή του Αρχιμήδη

Χρησιμοποιήστε την σχετική διαφάνεια για να ανακεφαλαιώσετε τα συμπεράσματα από την εργαστηριακή άσκηση και να τονίσετε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η άνωση.



Συνθήκη πλεύσης
βαρος=άνωση



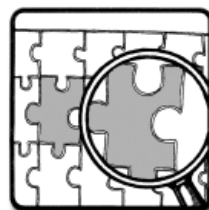
Το πρόβλημα της πλεύσης συνιστάται να αντιμετωπισθεί και από διπλή σκοπιά.

Α) Μέσω της σχέσης άνωσης βάρους. Χρησιμοποιώντας τη σχετική διαφάνεια ζητήστε από τους μαθητές να σχεδιάσουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε περίπτωση (σε σώματα που επιπλέουν, σε σώματα που βυθίζονται και σε σώματα που αναδύονται) και να τις συγκρίνουν.

Β) Μέσω της σχέσης των πυκνοτήτων σώματος και ρευστού. Τονίστε 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



Ενοποιητική άποψη

Γεμίστε εντελώς μια μεγάλη πλαστική φιάλη με νερό. Σ' ένα μικρό μπουκαλάκι ή δοκιμαστικό σωλήνα βάλτε τόσο νερό ώστε μόλις να επιπλέει όταν το αναποδογυρίσετε μέσα στο νερό της φιάλης. (Κάντε μερικές δοκιμές ώσπου να το πετύχετε ακριβώς). Όταν το μπουκαλάκι επιπλέει κλείστε τη φιάλη αεροστεγώς. Όταν πιέζετε τα τοιχώματα της φιάλης το

μπουκαλάκι βυθίζεται. Όταν το αφήνετε επανέρχεται στην κορυφή. Καλέστε

τους μαθητές να εξηγήσουν τη συμπεριφορά του "κολυμβητή" (οταν 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).



Εναλλακτικές απόψεις των μαθητών για την Ενέργεια και το Έργο

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

Ενέργεια: Η έννοια της ενέργειας, όντας αφηρημένη, δύσκολα προσεγγίζεται από τους μαθητές. 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 σαν 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 μαθητές συχνά θεωρούν ότι οι μηχανές παράγουν περισσότερο έργο από την ενέργεια που προσφέρεται σ' αυτές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. Duit and Peter 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.

Εισαγωγή του μαθητή στην έννοια της ενέργειας και του έργου



Η εισαγωγική συζήτηση μπορεί να αναφέρεται σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή και καλό είναι να προσαρμοστεί στα ενδιαφέροντα των μαθητών της τάξης σας.

& 4.1, 4.2 Έργο και Ενέργεια - Μηχανική ενέργεια

Εισαγωγικό σημείωμα

Σ αυτή την παράγραφο εισάγονται οι έννοιες του έργου της κινητικής ενέργειας της δυναμικής ενέργειας της μηχανικής ενέργειας και το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.



Οι έννοιες της δύναμης, της μετατόπισης του βάρους, της μάζας και της ταχύτητας επανεμφανίζονται σ' αυτές τις παραγράφους.

Στόχοι

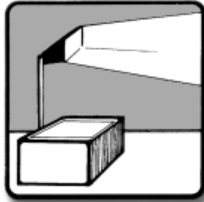
Οι μαθητές:

- Να προσδιορίζουν τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες μια δύναμη παράγει το έργο.
- Να αποκτήσουν την ικανότητα να υπολογίζουν το έργο που παράγεται από σταθερή δύναμη.
- Να κατανοήσουν την τη σχέση ανάμεσα στο παραγόμενο έργο και στη μεταφερόμενη ενέργεια.
- Να μπορούν να διακρίνουν την κινητική από τη δυναμική ενέργεια.

- Να είναι σε θέση να υπολογίζουν τη δυναμική ενέργεια λόγω βάρους και την κινητική ενέργεια
- Να είναι σε θέση να διαπιστώνουν τη μετατροπή της κινητικής ενέργεια σε δυναμική και το αντίστροφο, σε συγκεκριμένα φαινόμενα.
- Να διατυπώνουν το θεώρημα διατήρησης της ενέργειας και να είναι σε θέση να το εφαρμόζουν σε επίλυση απλών προβλημάτων.
- Να γνωρίσουν την ύπαρξη διάφορων μορφών ενέργειας εκτός της Μηχανικής.
- Να επεκτείνουν την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας σε μια γενική αρχή διατήρησης της ενέργειας, την οποία να εφαρμόζουν στην ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων απλών πειραμάτων και διαδικασιών.
- Να διακρίνουν την συνολική ενέργεια, η οποία διατηρείται, από την χρήσιμη ενέργεια σε μια μετατροπή, μέσω της έννοιας της απόδοσης.
- Να διατυπώνουν τον ορισμό της ισχύος.
- Να διακρίνουν την ισχύ από το έργο και από την ενέργεια.

Διδασκαλία μερικών ενοτήτων

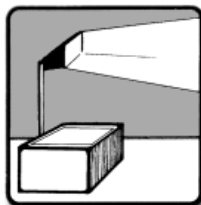
& 4.1, 4.2 Έργο και Ενέργεια - Μηχανική ενέργεια



Αθλητής άρσης βαρών

Ρωτήστε 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 δυνατόν ύψος).

& 4.1



Έργο δύναμης

Στον ορισμό του έργου σταθερής δύναμης τονίστε ότι η δύναμη είναι σταθερή και έχει την ίδια διεύθυνση με την μετατόπιση.

Αξιοποιήστε το μικρό εργαστήριο: «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.

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

& 4.2



Τονίστε την διεύρυνση της έννοιας της δυναμικής ενέργειας, πέρα της βαρυτικής, σε οποιαδήποτε περίπτωση ασκείται δύναμη σ' ένα σώμα. (Οι μαθητές θα γνωρίσουν πιο αναλυτικά τη δυναμική ενέργεια ελατηρίου κατά τη μελέτη των ταλαντώσεων). Επισημάνετε με αριθμητικά παραδείγματα και χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες εικόνες του βιβλίου την εξάρτηση της κινητικής ενέργειας από το τετράγωνο της ταχύτητας.



Αξιοποιήστε την εργαστηριακή άσκηση: «Διατήρηση μηχανικής ενέργειας» για να συζητήσετε τις μετατροπές δυναμικής και κινητικής ενέργειας καθώς και τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας. Τονίστε ότι η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας ισχύει όταν ασκείται ορισμένο είδος δυνάμεων (πχ δεν ισχύει όταν ασκούνται δυνάμεις τριβής) Έτσι και στην εργαστηριακή άσκηση η κινητική ενέργεια προκύπτει μικρότερη της δυναμικής γιατί ένα μέρος της μετατρέπεται σε θερμική.

Κλείσιμο:

Ρωτήστε τους μαθητές πως ορίζεται η μηχανική ενέργεια και με ποιες προϋποθέσεις διατηρείται.



& 4.3, 4.4, 4.5 Μορφές ενέργειας - Μετατροπές ενέργειας - Ισχύς

Σ' αυτή την παράγραφο εισάγονται διάφορες μορφές ενέργειας (μερικές έχουν ήδη αναφερθεί στην προηγούμενη τάξη), καθώς και η έννοια της ισχύος.



Οι έννοιες του έργου και της ενέργειας χρησιμοποιούνται σε αυτές τις παραγράφους.



Ανατηδώντας

Χρησιμοποιώντας το μικρό εργαστήριο καλέστε τους μαθητές να σχολιάσουν τις μετατροπές ενέργειας.

Το θέμα είναι ιδιαίτερα σημαντικό και προσφέρεται για εκτεταμένη συζήτηση με τους μαθητές. Κάντε ένα κατάλογο των μακροσκοπικών μορφών ενέργειας και

συζητήστε διαδικασίες και συσκευές με τις οποίες γίνεται μετατροπή ενέργειας από μια μορφή σε άλλη. Πραγματοποιήστε όσο το δυνατόν περισσότερες δραστηριότητες. (Μπορείτε να χρησιμοποιείσεται τον πίνακα του βιβλίου).



Επισημάνεται ότι όλες οι μορφές ενέργειας ανάγονται σε δυο θεμελιώδεις (κινητική και δυναμική). Αναφέρατε και παραδείγματα από το βιβλίο της Β' τάξης.

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

- Επισημάνετε την διαφορά μέσω του ορισμού των μονάδων, μεταξύ έργου – ενέργειας και ισχύος.
- Επισημάνετε την αναλογία μεταξύ των μεγεθών που ορίζονται ως χρονικοί ρυθμοί στην κίνηση (ταχύτητα και επιτάχυνση) και στον χρονικό ρυθμό του έργου που είναι η ισχύς.

Κλείσιμο:



Ζητήστε με τους μαθητές και αναφέρουν παραδείγματα από τις ειδήσεις ή από εμπειρίες τους, στα οποία να επεκτείνεται η έννοια της ενέργειας σε διάφορες όψεις της καθημερινής ζωής. Επίσης ρωτήστε 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.



Μπορείτε να αναθέσετε στους μαθητές να βρουν φωτογραφίες ή σχέδια που ν' αντιστοιχούν σε διατάξεις που προκαλούν τις αντίστοιχες μετατροπές ενέργειας που αναφέρονται στον πίνακα του βιβλίου σελ. 135.