

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

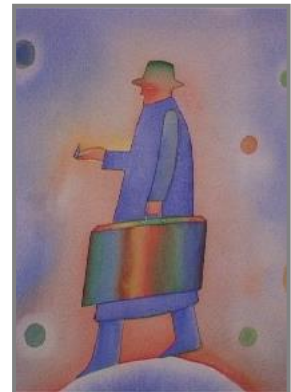


ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΕΣΠΑ 2007-13\Ε.Π. Ε&ΔΒΜ\Α.Π. 1-2-3

«**ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21^{ου} αιώνα) – Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, Οριζόντια Πράξη**» MIS: 295450. Με συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε. Κ. Τ.)

Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ
της ΦΥΣΙΚΗΣ
στο Γυμνάσιο



ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

Το παρόν έργο έχει παραχθεί από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο στο πλαίσιο υλοποίησης της Πράξης «**ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1,2,3, -Οριζόντια Πράξη**», με κωδικό MIS 295450 και ειδικότερα στο πλαίσιο του Υποέργου 1: «**Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και οδηγιών για τον εκπαιδευτικό «Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων**».

Επιστημονικό Πεδίο: **Φυσικές Επιστήμες.**

Διδακτικό Μαθησιακό Αντικείμενο/Τάξη/επίπεδο εκπαίδευσης: **Φυσική Β' και Γ' Γυμνασίου**

Οδηγός Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης για τον εκπαιδευτικό, στο πλαίσιο της Πράξης «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ(Σχολείο 21ου αιώνα) - Μείζον πρόγραμμα σπουδών» στους Άξονες Προτεραιότητας 1,2,3, - Οριζόντια Πράξη -ΜΙΣ 295450.

Περιεχόμενα

ΟΔΗΓΟΣ για τον εκπαιδευτικό	4
Η διδασκαλία της Φυσικής στη Β' Γυμνασίου	4
Ενότητα 1 ΓΗ. 6 διδακτικές ώρες	4
1. Οι ιδέες των μαθητών	4
2. Σχετικά με το περιεχόμενο	4
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	5
Ενότητα 2 ΝΕΡΟ. 8 διδακτικές ώρες	9
1. Οι ιδέες των μαθητών	9
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	10
Ενότητα 3 ΑΕΡΑΣ. 8 διδακτικές ώρες	14
1. Οι ιδέες των μαθητών	14
2. Σχετικά με το περιεχόμενο	14
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	15
Ενότητα 4 Η ΖΕΣΤΗ ΚΑΙ ΤΟ ΚΡΥΟ. 10 διδακτικές ώρες.....	18
1. Οι ιδέες των μαθητών	18
2. Σχετικά με το περιεχόμενο	18
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	19
ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Το ΦΩΣ. 9 διδακτικές ώρες	22
1. Οι ιδέες των μαθητών	22
2. Σχετικά με το περιεχόμενο	23
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	23
ΕΝΟΤΗΤΑ 6 ΟΥΡΑΝΟΣ. 5 διδακτικές ώρες	25
Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα	25
Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....	30
Ενότητα 3 ΑΕΡΑΣ	33
Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....	33
Ενότητα 4 Η ΖΕΣΤΗ και το ΚΡΥΟ.....	36
Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....	36
Ενότητα 5 ΤΟ ΦΩΣ.....	39
Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....	39
Ενότητα 6 ΟΥΡΑΝΟΣ.....	43
Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....	43
Τα Σενάρια και οι Προδιαγραφές τους	47
Ορισμός της έννοιας του σεναρίου	47
Τα χαρακτηριστικά ενός σεναρίου	48
Η δομή ενός σεναρίου.....	49

ΣΕΝΑΡΙΟ 1	52
«ΕΥΡΗΚΑ! ΕΥΡΗΚΑ! ... ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟ ΚΑΘΑΡΟ ΧΡΥΣΑΦΙ!».....	52
ΣΕΝΑΡΙΟ - ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 3	73
Η διδασκαλία της Φυσικής	81
στη Γ' Γυμνασίου.....	81
Ενότητα 1 Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	81
4 διδακτικές ώρες	81
Σχετικά με το περιεχόμενο	81
Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα	81
Ενότητα 2 ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ. 7 διδακτικές ώρες	82
1. Οι ιδέες των μαθητών	82
2. Σχετικά με το περιεχόμενο	83
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	83
Ενότητα 3 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ. 14 διδακτικές ώρες	85
1. Οι ιδέες των μαθητών	85
2. Σχετικά με το περιεχόμενο	86
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	87
Ενότητα 4 ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟ ΚΑΙ Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ.....	91
15 διδακτικές ώρες	91
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	92
Ενότητα 5 ΚΥΜΑΤΑ 6 διδακτικές ώρες	95
1. Οι ιδέες των μαθητών	95
2. Σχετικά με το περιεχόμενο	96
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.....	96
Ερωτήσεις και ασκήσεις Γ' Γυμνασίου	101
Ενότητα 1 Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	101
Ενότητα 2 ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	102
Ερωτήσεις και ασκήσεις	102
Ενότητα 3 ΕΝΕΡΓΕΙΑ	105
Ερωτήσεις και ασκήσεις	105
Ενότητα 4 ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟ ΚΑΙ Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ	110
Ερωτήσεις και ασκήσεις	110
Ενότητα 5 ΚΥΜΑΤΑ.....	116
Ερωτήσεις και ασκήσεις	116
ΣΕΝΑΡΙΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 1	117
ΣΕΝΑΡΙΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ²	123
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	129
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	139
Compact disk «ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ»	146

ΟΔΗΓΟΣ για τον εκπαιδευτικό

Σύμφωνα με το νέο Πρόγραμμα Σπουδών, για τη διδασκαλία της Φυσικής στο Γυμνάσιο προτείνονται συγκεκριμένες διδακτικές ενότητες

Στα παρακάτω, για κάθε ενότητα χωριστά, παρουσιάζονται:

1. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών¹
2. Ζητήματα αναφορικά με το περιεχόμενο της ενότητας.
3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα.
 - α. Βασικά θέματα. β. Δραστηριότητες με παραπομπές στο Πρόγραμμα Σπουδών.
 - γ. Επιπλέον επισημάνσεις.
4. Ασκήσεις και Ερωτήσεις -στο πνεύμα του νέου Προγράμματος - σχετιζόμενες με την αξιολόγηση για το σύνολο των γνωστικών αντικειμένων της ενότητας

Στη συνέχεια προτείνονται ενδεικτικά σενάρια για τη διδασκαλία ορισμένων από τα γνωστικά αντικείμενα του Νέου Προγράμματος

Η διδασκαλία της Φυσικής στη Β' Γυμνασίου

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών, για τη διδασκαλία της Φυσικής στη Β' Γυμνασίου προτείνονται 6 διδακτικές ενότητες:

1. ΓΗ
2. ΝΕΡΟ
3. ΑΕΡΑΣ
4. Η ΖΕΣΤΗ ΚΑΙ ΤΟ ΚΡΥΟ
5. ΤΟ ΦΩΣ
6. Ο ΟΥΡΑΝΟΣ

Ενότητα 1 ΓΗ. 6 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13-14 ετών, αναφορικά με τις έννοιες *βάρος* και *πυκνότητα* έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια .

Ανάμεσά τους διατηρούνται οι ιδέες :

- Βάρος έχουν μόνο τα βαριά σώματα
- Το βάρος είναι ιδιότητα του σώματος
- Το βάρος ενός σώματος είναι δύναμη που ασκείται από τον πυρήνα της Γης στο σώμα
- Το «ένα χιλιόγραμμο» και το «ένα γραμμάριο» είναι μονάδες μέτρησης του βάρους
- Βάρος έχουν μόνο τα σώματα τα οποία αν τα αφήσεις πέφτουν στο έδαφος.
- Το λάδι είναι πιο πυκνό από το νερό άρα έχει μεγαλύτερη πυκνότητα

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Η πρόταση για την ενότητα ΓΗ θεμελιώνεται πάνω σε δύο εμπειρίες βαθύτερα αποτυπωμένες στις συνειδήσεις των ανθρώπων

α. την πανάρχαία ΕΜΠΕΙΡΙΑ του *σπρώχνω* και του *τραβώ*, ένα αρχέτυπο στο οποίο βασίζεται η έννοια *δύναμη*, ένα θεμελιακό στοιχείο εμπειρίας σχετιζόμενο με μνήμες σώματος το οποίο διαθέτουν οι διδασκόμενοι.

β. Την εξίσου θεμελιακή ΕΜΠΕΙΡΙΑ της βαρύτητας. Η μνήμη από αυτό που νιώθει κάθε άνθρωπος συγκρατώντας με το χέρι ένα βαρύ αντικείμενο ώστε να μην πέφτει. Με αυτή μεγαλώσαμε από τότε που γεννηθήκαμε. Μνήμες από τα ένα σωρό παρόμοια αντικείμενα που κράτησε ένας άνθρωπος 13 ετών στο χέρι του από τότε που θυμάται τον εαυτό του.

Η εμπειρία αυτή μπολιάζεται με την ιδέα ότι η Γη τραβάει τα αντικείμενα προς το μέρος της και ανοίγει τον δρόμο για την θεώρηση ότι «Βάρος είναι μία δύναμη την οποία ασκεί η Γη».

γ. Προβάλλεται στη συνέχεια η ΕΜΠΕΙΡΙΑ της διαφορετικής «δυσφορίας» που εκδηλώνουν τα ακίνητα αντικείμενα σε κάθε απόπειρα μετακίνησής τους η οποία θα οδηγήσει στην έννοια *μάζα*.

Δεν πρέπει να μας διαφεύγει ότι οι προτεινόμενες για διδασκαλία έννοιες ενός Προγράμματος Σπουδών συνιστούν στοιχεία ενός δικτύου Η συγκεκριμένη επιλογή για την πρώτη ενότητα, η οποία έχει ως αφετηρία μία αναγνώριση του πλανήτη Γη και την εστίαση σε στερεά παραμορφώσιμα αντικείμενα, εμπεριέχει τη διδακτική οικοδόμηση τεσσάρων εννοιών : *δύναμη* - με τη στατική της προσέγγιση - *βάρος*, *μάζα* και *πυκνότητα*. Οι τέσσερις έννοιες είναι αναγκαίες για τη μελέτη των υγρών και των αερίων η οποία ακολουθεί.

Σε όλες τις παρουσιάσεις η αφετηρία είναι η *εμπειρία* - είτε ως προϋπάρχουσα μνήμη σώματος είτε ως άμεση εργαστηριακή δραστηριότητα με έμφαση στα υλικά αντικείμενα- για να οδηγηθεί η διδασκαλία σε *έννοιες* - *δύναμη*, *μάζα*, *βάρος*, *πυκνότητα*

Ο όρος *ένταση βαρύτητας* -με σύμβολο το γράμμα g - παρουσιάζεται στη διδασκαλία α. για να εκφράσει το ότι η τιμή του βάρους ενός αντικειμένου εξαρτάται *και* από την τιμή της *μάζας* του *και* από τη βαρύτητα της περιοχής που βρίσκεται

β. διότι, κατά τη διδασκαλία της ενότητας 2, είναι αναγκαίος στη μελέτη της ισορροπίας των υγρών και στον υπολογισμό της τιμής της άνωσης.

Οι προτεινόμενες μαθηματικές σχέσεις είναι δύο η σχέση *μάζας* και *βάρους* και η εξίσωση ορισμού της *πυκνότητας*.

Στην ενότητα 1 με τίτλο *Γη* όπως και στις δύο ενότητες που ακολουθούν δεν κάνουν την εμφάνισή τους οι έννοιες *χρόνος* και *ενέργεια*. Η έννοια *χρόνος* χρησιμοποιείται ως χρονικό διάστημα στην ενότητα 4. Στη διδασκαλία συμμετέχει και το όργανο - χρονόμετρο - για τις σχετικές μετρήσεις.

Η -μέσα από διδασκαλία- οικοδόμηση της έννοιας *ενέργεια* θα γίνει κατά τη διδασκαλία στην επόμενη τάξη, κατά την οποία θα είναι η έννοια «πρωταγωνίστρια»

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

1^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

1. Το μέγεθος του πλανήτη Γη και η μονάδα «ένα μέτρο»
2. Η ιδέα ότι η Γη τραβάει τα σώματα προς το έδαφος.
3. Τα στερεά υλικά αντικείμενα προέρχονται από το έδαφος της Γης.
4. Η αναφορά στο στοιχείο «Γη».

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 25

Επισημαίνεται ότι οι προτεινόμενες δραστηριότητες, για όλο το Πρόγραμμα Σπουδών είναι **ενδεικτικές**.

Εξυπακούεται δηλαδή ότι ο διδάσκων μπορεί να παρουσιάσει τα διδακτικά αντικείμενα μέσα από άλλες δραστηριότητες τις οποίες θεωρεί αποτελεσματικές σε σχέση με την προσέγγιση των διδακτικών στόχων.

Θεωρείται ωστόσο αναγκαίο, η διδασκαλία

α. να έχει ως αφετηρία, κατά κανόνα, την ΕΜΠΕΙΡΙΑ

β. να ισορροπεί ανάμεσα σε εργαστηριακές δραστηριότητες και σε αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας

γ. να ενθαρρύνει τους μαθητές και τις μαθήτριες να εκφράζονται όσο γίνεται περισσότερο και να επιδιώκει, σε κάποιο βαθμό, η διαδικασία να έχει χαρακτηριστικά ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας και

δ. να εστιάζει στα βασικά ζητήματα, να κάνει ευδιάκριτο το ποια γνωστικά αντικείμενα είναι θεμελιώδη.

Επιπλέον επισημάνσεις :

α. Τον πλανήτη μας τον φανταζόμαστε τεράστιο και είναι τεράστιος, σε σχέση με το δικό μας μέγεθος Δύο περίπου αιώνες πριν από τον Χριστό, ο Ερατοσθένης επινόησε τρόπο και μέτρησε την ακτίνα του πλανήτη. Η ακόμα καλύτερη μέτρηση των Γάλλων στα τέλη του 19ου αιώνα σχεδιάστηκε και έγινε με σκοπό να προταθεί μια παγκόσμια μονάδα για τη μέτρηση του μήκους με βάση το μέγεθος του πλανήτη Γη ².

Η μονάδα ένα μέτρο. Το 1/10.000 της απόστασης Ισημερινός- Βόρειος πόλος.

β. Η καθημερινή εμπειρία μας διδάσκει επίσης ότι αν ένα στερεό αντικείμενο το αφήσουμε χωρίς να το συγκρατούμε κινείται προς το έδαφος του πλανήτη μας και μια ΙΔΕΑ που εδραιώθηκε τον 17ο αιώνα είναι ότι ο πλανήτης τραβάει κάθε αντικείμενο προς το μέρος του. Το ίδιο βέβαια συμβαίνει και με το νερό ενώ θα μπορούσαμε να αναρωτηθούμε τι συμβαίνει με τον αόρατο αέρα.

γ. Επί αιώνες, πριν κάνει την εμφάνισή της η Χημεία ως επιστήμη, η λέξη «Γη» εκτός από το όνομα του πλανήτη σήμαινε και το *στοιχείο Γη* από το οποίο συγκροτούνται τα στερεά σώματα. Σώματα που καταλαμβάνουν ορισμένο όγκο χωρίς να διαθέτουν ρευστότητα. Καθενός από αυτά μπορούμε εύκολα ή δύσκολα να αλλοιώσουμε τη μορφή του. Ανάλογα με την περίπτωση να το τεντώσουμε, να το λυγίσουμε, να το σπάσουμε, να το τσαλακώσουμε, γενικότερα να του δώσουμε μια καινούρια μορφή, μετατρέποντας το μάρμαρο που βγάζουμε από τη γη σε Νίκη της Σαμοθράκης, τον σίδηρο σε μαχαίρι, σε κατσαβίδι και σε σφυρί, τον χαλκό σε καλώδια...

2^η και 3^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η εμπειρία του *σπρώχνω* και του *τραβώ*.

Μπορεί κανείς να φυλακιστεί σε ένα δωμάτιο με ξεκλείδωτη πόρτα, αν τυχόν η πόρτα ανοίγει προς τα έξω και δεν του περνάει απ' το μυαλό να τραβήξει αντί να σπρώχνει

Ludwig Wittgenstein, *Στοχασμοί*, Εκδόσεις Στιγμή, σελίδα 33.

Η δύναμη ως έννοια ικανή να περιγράφει το *σπρώχνω* και το *έλκω/τραβώ*.

Η παραμόρφωση των σωμάτων ως αποτέλεσμα δύναμης.

Ελαστική παραμόρφωση. Το ελατήριο. Δυναμόμετρο.

Το βάρος ως δύναμη.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών, στις σελίδες 26 και 27. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η διδασκαλία, αναφερόμενη σε στερεά αντικείμενα, έχει ως βάση την εμπειρία του *σπρώχνω* και του *τραβώ*.

Παρουσιάζει τη δύναμη ως ΕΝΝΟΙΑ με την οποία περιγράφεται η εμπειρία τόσο του *σπρώχνω* όσο και του *τραβώ*.

Παρουσιάζεται η αναπαράσταση της δύναμης με διάγραμμα έτσι ώστε να περιγράφεται το «προς τα που» του σπρώχνω και του τραβώ

Γίνεται επίκληση σε εμπειρίες των μαθητών αναφορικά με το φαινόμενο *παραμόρφωση* ως συνέπεια δράσεων που περιγράφονται με το *σπρώχνω* και με το *τραβώ* και εστίαση στη λεγόμενη ελαστική παραμόρφωση με έμφαση στο ελατήριο.

α. Η δύναμη περιγράφει την εμπειρία του σπρώχνω και του τραβώ

β. Η δύναμη μπορεί να προκαλέσει και παραμόρφωση

Τα στοιχεία αυτά ΔΕΝ συνιστούν ορισμό της έννοιας δύναμη.

Τα δύο αυτά στοιχεία συνιστούν αφετηρία για μία εννοιακή οικοδόμηση η οποία θα εμπλουτιστεί με τη διδασκαλία στην Γ΄ Γυμνασίου

2. Η **μέτρηση μιας δύναμης** με δυναμόμετρο βασίζεται

α. στο ότι η ασκούμενη δύναμη προκαλεί ελαστική παραμόρφωση στο ελατήριο που βρίσκεται μέσα σε κάθε δυναμόμετρο και

β. στο ότι έχει διαπιστωθεί ότι όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη τόσο μεγαλύτερη θα είναι η επιμήκυνση.

Ενώ η δύναμη «κατάγεται» από τις εμπειρίες του *σπρώχνω* και του *τραβώ*, η οικοδόμησή της επεκτείνεται και σε περιγραφές αλληλεπιδράσεων οι οποίες λειτουργούν πέραν των εμπειριών αυτών. Η τριβή ολίσθησης, η αντίσταση του αέρα, η αλληλεπίδραση μαγνήτη και ρευματοφόρου αγωγού συνιστούν χαρακτηριστικά παραδείγματα. Ωστόσο το Πρόγραμμα Σπουδών της Β΄ Γυμνασίου περιορίζεται στις εκφάνσεις της δύναμης τις σχετιζόμενες με το σπρώχνω και το τραβώ. Στο Πρόγραμμα της Γ΄ Γυμνασίου, το οποίο περιλαμβάνει και έναν ορισμό της έννοιας, παρουσιάζονται και δυνάμεις μη σχετιζόμενες με το σπρώχνω και το τραβώ

3. Η διδασκαλία με αντικείμενο «Το βάρος είναι δύναμη» εστιάζει :

α. Στην ανατροπή των εναλλακτικών ιδεών «Βάρος έχουν μόνο τα βαριά σώματα» και «Το βάρος είναι ιδιότητα του σώματος»

β. Στις διαφορές ανάμεσα στη γλώσσα της καθημερινής ζωής και στη γλώσσα της επιστήμης. Ενώ στη γλώσσα της καθημερινής μας ζωής λέμε ότι « το βάρος ενός σώματος είναι 100 γραμμάρια» στη γλώσσα της επιστήμης λέμε ότι «το βάρος του σώματος είναι ένα νιούτον».

γ. Σε διεργασίες μεταγνώσης³.

4^η και 5^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα:

Σύνθεση συγγραμμικών δυνάμεων. Ισορροπία δύο δυνάμεων

Η «δυσφορία» που εκδηλώνει ένα ακίνητο αντικείμενο όταν το μετακινήσουμε.

Η μάζα ενός σώματος. Η μάζα ανάλογη προς το βάρος.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδες 27, 28 και 29

Επιπλέον επισημάνσεις :

Η εμπειρία , η ανάγνωση των εμπειρικών δεδομένων και η έννοια *μάζα*.

Η εμπειρία 1. Δύο σφαίρες ίδιου μεγέθους και χρώματος από διαφορετικό υλικό τοποθετημένες σε οριζόντια επιφάνεια. Οι μαθητές καλούνται να επιχειρήσουν να κυλήσουν γρήγορα τις δύο σφαίρες μπρος πίσω, είτε με το χέρι είτε φυσώντας με καλαμάκι. Διαπιστώνεται ότι η μία σφαίρα εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία από την άλλη στην επιδιωκόμενη μετακίνησή της. Διαπιστώνεται επίσης - κρατώντας τις δύο σφαίρες μία σε κάθε χέρι - ότι η σφαίρα που εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία είναι και η βαρύτερη.

Η εμπειρία 2. Αναφέρεται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 28. Είναι η εμπειρία με δύο όμοια τενεκεδένια κουτιά κρεμασμένα από δύο ισομήκη νήματα, το ένα άδειο, το άλλο γεμάτο.

Η αισθητηριακή εμπειρία 1 οδηγεί τον μαθητή στη διαπίστωση μιας διαφοράς στη συμπεριφορά δύο αντικειμένων που δείχνουν όμοια. Στη συνέχεια συγκρατώντας κάθε μπίλια στην παλάμη του διαπιστώνει μία «άλλη» διαφορά και μέσω των δύο εμπειριών οδηγείται στο συμπέρασμα ότι η σφαίρα που αντιστέκεται περισσότερο στην αλλαγή έχει και το μεγαλύτερο βάρος

Η αισθητηριακή εμπειρία 2 με τα κρεμασμένα όμοια τενεκεδένια κουτιά εμπεριέχει και ένα στοιχείο αξιοποίησης της προηγούμενης γνώσης. Ο μαθητής καλείται να επινοήσει κάποιο τρόπο ώστε να βρει ποιο κουτί είναι το γεμάτο και καθηγούμενος να σπρώξει καθένα από αυτά και να διαπιστώσει κάποια διαφορά. ή και να το συγκρατήσει από τη βάση του έτσι ώστε το νήμα να μην είναι τεντωμένο». Ο ίδιος μαθητής επίσης, μέσα από άλλη αισθητηριακή εμπειρία, με το να συγκρατήσει δηλαδή κάθε αντικείμενο από τη βάση του έτσι ώστε το νήμα να μην είναι τεντωμένο διαπιστώνει για δεύτερη φορά, ότι το κουτί που εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία είναι και το βαρύτερο

Υπάρχει και μία ακόμα συνέπεια συμπέρασμα στο οποίο θα εστιάσουμε. Ότι το γεμάτο κουτί, το οποίο έχει τη μεγαλύτερη *μάζα*, περιέχει και περισσότερο υλικό.

Η ανάγνωση των εμπειρικών δεδομένων,

οδηγεί, με την καθοδήγηση του διδάσκοντος σε δύο συμπεράσματα.

α. Η δυσφορία στη μετακίνηση είναι - γενικώς - για κάθε σώμα διαφορετική

β. Το σώμα που εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία έχει και μεγαλύτερο βάρος

Ειδικά η εμπειρία 2 οδηγεί στο συμπέρασμα ότι

γ. Το σώμα που εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία εμπεριέχει και περισσότερη ύλη.

Η έννοια. Η διδασκαλία εστιάζεται

α. Στο ότι η « δυσφορία στη μετακίνηση » περιγράφεται με την έννοια *μάζα*

β. Στο ότι « η *μάζα* ενός σώματος είναι ανάλογη προς το βάρος του».

γ. Στο ότι «το σώμα με τη μεγαλύτερη *μάζα* εμπεριέχει και περισσότερη ύλη»

Επισημαίνεται ότι μπορούμε να συγκρίνουμε *μάζες* - άρα να μετρήσουμε -

βασιζόμενοι σε ζυγό ⁴.

Παρουσιάζεται η μονάδα μέτρησης της Φυσικής για τη *μάζα*, το 1 kg.

Παρουσιάζεται η σχέση Βάρος = *Μάζα* επί ένταση βαρύτητας με λέξεις και με αλγεβρικά σύμβολα $F_g = mg$. Αποσαφηνίζεται ότι η ένταση βαρύτητας, με μονάδα 1 N/ kg, είναι μία ποσότητα που καταγράφει το «πόσο ισχυρή» είναι η βαρύτητα σε κάποια περιοχή και ότι η τιμή της έντασης βαρύτητας είναι 10 N/ kg, περίπου.

Η *μάζα* ως ποσότητα της ύλης

Στο μάθημα της Χημείας η *μάζα* ορίζεται ως ποσότητα της ύλης και όργανο για τη μέτρησή της προτείνεται ο ζυγός και δεν μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι πρόκειται για λάθος. Ο Newton στα Principia αναφέρει παρόμοιο ορισμό. Ωστόσο στη συνέχεια αποσαφηνίζει το «τι επιλέγει από την ύλη για να μετρήσει τη συγκεκριμένη ποσότητα». Και επιλέγει τη «δυσφορία» στις αλλαγές της κίνησης, τη λεγόμενη αδράνεια. Από κει και πέρα η(αδρανειακή) *μάζα* είναι για τον

Newton - στον πρώτο τόμο του Principia - μια ποσότητα που περιγράφει την αδράνεια. Η μάζα είναι γι αυτόν μια «νεογέννητη» έννοια και δεν έχει χωρίς βεβαιότητα για το πώς θα τη μετρά ⁵.

Στο Πρόγραμμα Σπουδών για τη Β΄ Γυμνασίου, η σχετιζόμενη με την - θεμελιωδέστερη στις μνήμες σώματος των μαθητών μας - έννοια ΒΑΡΟΣ παρουσιάζεται αμέσως μετά την έννοια ΔΥΝΑΜΗ και η έννοια ΜΑΖΑ - συνδεδεμένη με υψηλότερο επίπεδο αφάιρησης και σχετιζόμενη ασθενέστερα με εμπειρία - ακολουθεί και επιχειρούμε να δείξουμε ότι η(χωρίς πρόταση για άμεση μέτρηση) ΜΑΖΑ είναι ανάλογη προς το(με γνωστό τρόπο μετρούμενο) ΒΑΡΟΣ.

Εμπειρία του σπρώχνω και του τραβώ
Η έννοια δύναμη
Η θεώρηση ότι το βάρος είναι δύναμη
Η εμπειρία της διαφορετικής «δυσφορίας» στη μετακίνηση
Η έννοια μάζα
Η μάζα ανάλογη με το βάρος

Το γεγονός ότι το εμπειρικό δεδομένο «ελεύθερη πτώση», οδηγεί στην αναλογία μάζας και βάρους θα το επικαλεστούμε κατά την διδασκαλία στην Γ΄ Γυμνασίου, κατά την οποία θα χρησιμοποιηθεί και ο όρος *αδράνεια*.

6^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα:

Ο όγκος ενός σώματος.

Η πυκνότητα ενός υλικού.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδες 29 και 30

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Εργαστήριο με ομάδες μαθητών. Εκτιμήσεις για τον όγκο διαφόρων αντικειμένων και στη συνέχεια ογκομετρήσεις.
2. Για την εξοικείωση με την τιμή της πυκνότητας αποδίδεται έμφαση στο ερώτημα «πόση μάζα έχει το ένα κυβικό εκατοστό». Η έμφαση στο «ένα κυβικό εκατοστό» συμβάλει στο να αναγνωρίσουν οι διδασκόμενοι την ανάγκη για ΔΙΑΙΡΕΣΗ.
3. Εργαστήριο με ομάδες μαθητών. Γραπτές οδηγίες
 - α. για τη μέτρηση της πυκνότητας αντικειμένων διαφορετικού μεγέθους από το ίδιο υλικό.
 - β. για τη μέτρηση της πυκνότητας μιας πέτρας. Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων, συζήτηση. Αποδίδεται έμφαση στο ότι η τιμή της πυκνότητας χαρακτηρίζει το υλικό.

Ενότητα 2 ΝΕΡΟ. 8 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13-14 ετών, αναφορικά με τις έννοιες *πίεση υγρού* και *άνωση* έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια.

Ανάμεσά τους διατηρούνται οι ιδέες σύμφωνα με τις οποίες :

- Η πίεση είναι κάτι σαν τη δύναμη και ασκείται στην επιφάνεια ενός σώματος προς ορισμένη κατεύθυνση

- Η μεταβολή της πίεσης στην επιφάνεια του νερού - σε δοχείο - δεν είναι δυνατόν να μεταδίδεται αναλλοίωτη σε όλη την έκταση του νερού
- Η δύναμη στον πυθμένα ενός δοχείου με νερό είναι πάντα ίση με το βάρος του νερού που περιέχεται στο δοχείο, οποιοδήποτε και να είναι το σχήμα του δοχείου
- Ένα στερεό σώμα όταν βυθίζεται στο νερό χάνει ένα μέρος από το βάρος του
- Η άνωση σε βυθισμένο φελλό είναι μεγαλύτερη από την άνωση σε σιδερένιο αντικείμενο ίσου όγκου

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Η συγκεκριμένη επιλογή για την Ενότητα 2, σεβόμενη πάντοτε τις «διαδρομές» από την ΕΜΠΕΙΡΙΑ στις ΕΝΝΟΙΕΣ - βασικό στοιχείο με το οποίο δημιουργείται η επιστήμη - προτείνει τη διδακτική οικοδόμηση των εννοιών πίεση υγρού και άνωση, και τη διδακτική παρουσίαση δύο νόμων, της Αρχής Pascal και της Αρχής του Αρχιμήδη.

Η διδασκαλία έχει ως αφετηρία το ότι το νερό ασκεί «σπρώχνουσες» δυνάμεις ακόμα κι αν είναι ακίνητο.

Εμπεριέχει διδακτικές προτάσεις για φαινόμενα οικεία τόσο από την καθημερινή ζωή όσο και από εμπειρία στο εργαστήριο, για τα οποία η διδασκαλία εστιάζει στην ερμηνεία και στην πρόβλεψη. Τα φαινόμενα αυτά είναι:

α. το φαινόμενο ισορροπία ενός υγρού. β. το φαινόμενο ροή ενός υγρού

Αποδίδεται έμφαση στην « εξίσωση ισορροπίας ενός υγρού $p_2 - p_1 = \rho gh$ » και ιδιαίτερα στο γεγονός ότι ένα ακίνητο υγρό θα διατηρηθεί ακίνητο εφόσον στο ίδιο βάθος οι τιμές της πίεσης είναι ίσες, διαφορετικά θα συμβεί ροή από την περιοχή μεγαλύτερης πίεσης προς την περιοχή με τη μικρότερη πίεση.

γ. το φαινόμενο πλεύση ενός σώματος. δ. το φαινόμενο βύθιση ενός σώματος

Αποδίδεται έμφαση στο ότι « βασιζόμενοι στη Φυσική, μπορούμε να προβλέψουμε ορισμένα φαινόμενα». Βασιζόμενοι στον συσχετισμό της πυκνότητάς ενός σώματος με την πυκνότητα του νερού, μπορούμε να προβλέψουμε εάν το σώμα θα επιπλεύσει ή θα βυθιστεί στο νερό

Οι προτεινόμενες μαθηματικές σχέσεις είναι τρεις. Η εξίσωση ορισμού της πίεσης $F = pA$ η εξίσωση που περιγράφει την ισορροπία κάθε υγρού $p_2 - p_1 = \rho gh$ και η εξίσωση για την τιμή της άνωσης $A = \rho_{\text{υγρ}} gV$

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

7^η, 8^η και 9^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα:

Το νερό «σπρώχνει» ακόμα κι αν είναι ακίνητο.

Η έννοια πίεση υγρού.

Η πίεση σε στερεά αντικείμενα.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο

Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 31 και 32

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Με επίκληση της μερικής ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ και μέσα από γενίκευση επισημαίνεται ότι το νερό, ακόμα κι αν είναι ακίνητο «σπρώχνει» την οποιαδήποτε επιφάνεια σώματος-επισκέπτη.

2. Η Φυσική περιγράφει το «σπρώχνω μια επιφάνεια» με δύναμη - πιεστική δύναμη - κάθετη στην επιφάνεια

3. Αποσαφηνίζεται το σημαινόμενο της φράσης «στο εσωτερικού του νερού υπάρχει πίεση».
4. Προτείνεται ένας ορισμός για την έννοια *πίεση υγρού*. Παρουσιάζεται και η εξίσωση ορισμού, με σύμβολα.
5. Γίνεται αναφορά στην πίεση σε στερεά «αιχμηρά» αντικείμενα

Η έννοια *πίεση ρευστού*.

Η οικοδόμηση της έννοιας και ο ορισμός

Τα βασικά ερωτήματα είναι δύο :

Το πρώτο

Τι εννοούμε λέγοντας ότι «στο εσωτερικό του νερού, σε κάποιο σημείο Γ, υπάρχει πίεση » ;

Το δεύτερο Πώς ορίζεται η τιμή της πίεσης υγρού ;

Λέγοντας ότι «στο εσωτερικό του νερού, σε κάποιο σημείο Γ, υπάρχει πίεση» εννοούμε ότι εάν στην περιοχή του σημείου Γ βρεθεί η επιφάνεια ενός αντικειμένου το νερό θα σπρώχνει την επιφάνεια, θα ασκεί πιεστική δύναμη στην επιφάνεια του αντικειμένου αυτού

Η έννοια *πίεση ενός ρευστού*, αναφερόμενη σε ένα σημείο του ρευστού, συνιστά εντατική ιδιότητα του ρευστού όπως και η θερμοκρασία.

Η έννοια *πίεση ρευστού* οικοδομείται με υλικό εμπειρίας εμπλουτισμένο από την παρέμβαση της ανθρώπινης θεωρητικής σκέψης, η οποία -λειτουργώντας αφαιρετικά - γεννά τυπικές έννοιες

Ο ορισμός της τιμής της πίεσης βασίζεται στις έννοιες «σπρώχνουσα» δύναμη και εμβαδόν επιφάνειας. Η εξίσωση ορισμού βασίζεται στην εμπειρία και η εμπειρία μας διδάσκει ότι η τιμή της πιεστικής δύναμης :

α. είναι ανάλογη με το εμβαδόν της επιφάνειας στην οποία ασκείται

β. εξαρτάται από μια ιδιότητα του ρευστού, από το «πόσο έντονα μπορεί, στην περιοχή εκείνη, το ρευστό να σπρώχνει τη μονάδα επιφάνειας του πιθανού επισκέπτη».

Η παρέμβαση της θεωρητικής σκέψης. Για την περιγραφή της εντατικής ιδιότητας η σκέψη εισάγει- επινοεί την έννοια *πίεση του ρευστού*.

Η βασιζόμενη σε μετρήσεις αναλογία δύναμης και επιφάνειας οδηγεί στον ορισμό.

Πιεστική δύναμη = πίεση Χ εμβαδόν επιφάνειας

Αυτό αποδίδεται με αλγεβρικά σύμβολα με τη σχέση $F = pA$, στην οποία το p παριστάνει την τιμή κάποιου μεγέθους το οποίο θα λέγεται πίεση. Είναι η εξίσωση ορισμού της πίεσης στην οποία η πίεση ορίζεται από τις έννοιες «πιεστική δύναμη στην επιφάνεια του επισκέπτη» και «εμβαδόν της επιφάνειας του επισκέπτη» Η εξίσωση $F = pA$ ή η ισοδύναμη $p = F/A$ είναι η εξίσωση ορισμού ⁶ της έννοιας *πίεση ρευστού*.

Η $p = F/A$ απαντά μόνο στο ερώτημα «τι λέγεται πίεση ρευστού; » και όχι στο ερώτημα «από τι εξαρτάται η πίεση ενός ρευστού»

Η τιμή της πίεσης ρευστού δεν εξαρτάται από τις τιμές των δύο εννοιών στις οποίες βασίστηκε ο ορισμός της. Οποιοδήποτε και να είναι το μέγεθος της επιφάνειας του επισκέπτη - και πρέπει να είναι τόση ώστε σε όλη την έκτασή της η πίεση να είναι ίδια διαφορετικά θα χρειαστεί η εξίσωση $p = dF/dA$, πράγμα αδιανόητο για διδασκαλία σε Γυμνάσιο - εκείνο που θα διαφοροποιείται είναι η τιμή της δύναμης και όχι η τιμή της πίεσης. Η πίεση συνιστά ιδιότητα του ρευστού.

Το ερώτημα « από τι εξαρτάται η τιμή της ; » θα απαντηθεί στα επόμενα. Ο ορισμός της έννοιας *πίεση ρευστού* θεμελιώνεται δηλαδή σε μια αναλογία, βασιζόμενη στην εμπειρία.

Με αντίστοιχο τρόπο ορίζεται η έννοια *ένταση ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο Α*. Θεμελιώνεται στις έννοιες ηλεκτρικό φορτίο του επισκέπτη και δύναμη ασκούμενη στο φορτίο αυτό.

Η εμπειρία διδάσκει ότι η τιμή της δύναμης είναι ανάλογη προς το φορτίο του επισκέπτη αλλά καθορίζεται από το πόσο ισχυρό είναι το πεδίο στο σημείο Α.

Η παρέμβαση της θεωρητικής σκέψης είναι ότι για την περιγραφή το «πόσο ισχυρό είναι το πεδίο στο σημείο Α» επινοεί την έννοια *ένταση ηλεκτρικού πεδίου*.

Ας δούμε και γιατί δεν εισάγεται, με το νέο Πρόγραμμα, η έννοια πίεση ως «πίεση στο στερεά»

Όλα σχεδόν τα υψηλού κύρους βιβλία Φυσικής - παρουσιάζουν και ορίζουν την έννοια πίεση στη μελέτη των ρευστών και «θυμίζουν» ότι η έννοια πίεση(με την εκδοχή του βαθμωτού μεγέθους) στα στερεά σώματα δεν ενδιαφέρει ιδιαίτερα τη Φυσική, δεν αξιοποιείται σε κανένα νόμο της Μηχανικής των στερεών σωμάτων.

Η έννοια πίεση στα στερεά με τη γενικότερη εκδοχή της(διατμητική τάση και ο σχετικός τανυστής) ενδιαφέρει ιδιαίτερα τη μηχανική καταπόνηση των υλικών, σε τομείς όπως η αντοχή υλικών και η μηχανολογία. Για τη διδασκαλία της Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η έννοια «πίεση σε στερεό» εμφανίζει διδακτικό ενδιαφέρον μόνο για την περιγραφή των δράσεων(με την εμπειρία του σπρώχνω) αιχμηρών και πεπλατυσμένων αντικειμένων. Από κει και πέρα η έννοια πίεση σε στερεό στη Μηχανική των στερεών δεν θα αξιοποιηθεί για τη διατύπωση κάποιου νόμου.

Αντίθετα η έννοια πίεση ρευστού συνιστά έννοια πρωταγωνίστρια στη σχετική έρευνα - και αυτό πρέπει να φαίνεται με τη διδασκαλία μας- συνιστά έννοια χωρίς την οποία δεν θα μπορούσαν να οικοδομηθούν η Φυσική των υγρών και των αερίων

Το Πρόγραμμα εισάγοντας την έννοια ως *πίεση ρευστού* σέβεται αυτήν ακριβώς τη θεώρηση.

Εξάλλου α. η έννοια *πίεση ρευστού* αναφέρεται σε σημείο στο εσωτερικό του ρευστού σώματος κάτι που δεν μπορεί να έχει αντίστοιχο νόημα για ένα στερεό σώμα.

β. Η τιμή μιας πίεσης που δημιουργείται με ένα αιχμηρό στερεό αντικείμενο διαμορφώνεται από την ασκούμενη δύναμη και από το μέγεθος της επιφάνειας ενώ η τιμή της πίεσης ρευστού δεν διαμορφώνεται από δύναμη και εμβαδόν επιφάνειας.

Η συγκεκριμένη διαφοροποίηση αν δεν επισημανθεί οδηγεί σε εννοιακές συγχύσεις

γ. στα στερεά δεν ισχύει η Αρχή του Pascal.

Η συγκεκριμένη παρουσίαση με αποδιδόμενη έμφαση στο «*πίεση του ρευστού*» επιδιώκει να αντιμετωπίσει και τη γλωσσική διαφοροποίηση από τη γλώσσα της καθημερινής ζωής αλλά και την αναγνώριση της διαφοράς των εννοιών *δύναμη* και *πίεση*. Στη γλώσσα της καθημερινής ζωής λέμε ασκείται πίεση. Στη γλώσσα της επιστήμης λέμε «η δύναμη ασκείται» και όχι «η δύναμη του σώματος», λέμε «η πίεση του νερού» και όχι « ασκείται πίεση»

Την έννοια *πίεση σε στερεό* το Πρόγραμμα την παρουσιάζει παρενθετικά για να αξιοποιήσει τις δυνατότητες της να περιγράφει τη δράση αιχμηρών αντικειμένων, αναφερόμενη σε τρέχουσα καθημερινή εμπειρία με νύχια της γάτας που γρατζουνάνε, γόβα στιλέτο, πινέζες, μαχαίρια, τσεκούρια και άλλα «επικίνδυνα» αντικείμενα, αλλά και να θυμίζει ότι το νευρικό μας σύστημα ανιχνεύει πίεση και όχι δύναμη.

10^η 11^η και 12^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα:

Η πίεση μεταφέρεται. Η Αρχή του Πασκάλ. Υδραυλικό πιεστήριο

Η τιμή της πίεσης αυξάνεται με το βάθος.

Ισορροπία ενός υγρού.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 32, 33 και 34

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Στην περίπτωση των υγρών η οποιαδήποτε μεταβολή της εξωτερικής πίεσης μεταφέρεται αναλλοίωτη σε όλη την έκταση του υγρού, ενώ αυτό δεν συμβαίνει με τις μεταβολές της ασκούμενης δύναμης. Μια μεταβολή στην ασκούμενη δύναμη στην επιφάνεια ενός εμβόλου δεν μεταφέρεται στην επιφάνεια κάποιου άλλου εμβόλου. Βασιζόμενοι σε αυτό μπορούμε να αυξήσουμε την τιμή μιας δύναμης.
2. Σε περιβάλλον ΤΠΕ παρουσιάζεται το υδραυλικό πιεστήριο ως ένας εκπληκτικός πολλαπλασιαστής δύναμης. Το ζήτημα της αύξησης μιας δύναμης θα επανέλθει κατά την διδασκαλία της ενέργειας στην Γ΄ Γυμνασίου
3. Η πίεση ενός ακίνητου υγρού αυξάνεται με το βάθος. Η αύξηση οφείλεται στο ότι «υπάρχει βαρύτητα»
4. Η εξίσωση $p_2 - p_1 = \rho gh$ περιγράφει την ισορροπία κάθε υγρού και αναφέρεται σε δύο οποιαδήποτε σημεία του. Οτιδήποτε και να υπάρχει στην επιφάνεια ακίνητου υγρού - είτε ένα στερεό έμβολο, είτε κάποιο άλλο υγρό, , είτε υπάρχει κενό, είτε ατμοί, είτε αέριο , είτε ατμοσφαιρικός αέρας - εφόσον υπάρχει βαρύτητα, η διαφορά των πιέσεων θα είναι ίση με ρgh .
5. Εφόσον το υγρό είναι ακίνητο οι τιμές της πίεσης στο ίδιο βάθος είναι ίσες και εάν οι τιμές της πίεσης στο ίδιο βάθος είναι ΙΣΕΣ το υγρό θα διατηρηθεί ακίνητο. Αν οι τιμές της πίεσης στο ίδιο βάθος δεν είναι ίσες το υγρό θα ρέει από την περιοχή με τη μεγαλύτερη πίεση προς την περιοχή με τη μικρότερη πίεση.

13^η και 14^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Στερεό μέσα σε υγρό.

Η άνωση. Η Αρχή του Αρχιμήδη.

Τα φαινόμενα πλεύση και βύθιση

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 34 και 35

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η θεώρηση ότι σε κάθε αντικείμενο «επισκέπτη», το υγρό ασκεί δύναμη κατακόρυφη προς τα άνω. Ότι η δύναμη αυτή είναι η συνισταμένη των πιεστικών δυνάμεων που ασκεί το νερό σε κάθε επιφάνεια του αντικειμένου. Αποσαφηνίζεται, δηλαδή, ότι δεν υπάρχουν άλλες δυνάμεις εκτός από εκείνες που περιγράφουν το ότι το νερό σπρώχνει την επιφάνεια κάθε επισκέπτη.
2. Αποσαφηνίζεται η πρόταση του Αρχιμήδη για την τιμή της άνωσης. Αρχή του Αρχιμήδη
3. Γίνεται συζήτηση για το «πώς» και «με ποια υλικά» θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί γίνει ένα πείραμα που θα επιβεβαιώνει την Αρχή. Ως τιμή της άνωσης θα θεωρηθεί η διαφορά των ενδείξεων του δυναμομέτρου κατά τη ζύγιση του σώματος στον αέρα και κατά τη ζύγιση του σώματος όταν είναι βυθισμένο στο υγρό.

Για να κατανοηθεί ότι η τιμή της άνωσης είναι «η μείωση της ένδειξης του δυναμομέτρου» ο διδάσκων αναθέτει σε έναν μαθητή ή σε μία μαθήτρια να ζυγίσει ένα αντικείμενο με δυναμόμετρο, να ανακοινώσει την το αποτέλεσμα της ζύγισης - ας υποθέσουμε 5 νιούτον - και στη συνέχεια σπρώχνοντας με το χέρι το αντικείμενο από κάτω προς τα πάνω να ανακοινώσει την νέα ένδειξη, ας υποθέσουμε 3 νιούτον. Καλεί τους μαθητές να εκτιμήσουν «σε τι οφείλεται

η διαφορά», με σκοπό, να οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι η τιμή - 2 νιούτον - καταγράφει την τιμή της «προς τα πάνω» δύναμης που ασκεί το χέρι στο αντικείμενο.

4. Καταγράφεται η εξίσωση για την τιμή της άνωσης. $A = \rho gh$. Ίση με το γινόμενο « πυκνότητα υγρού επί ένταση βαρύτητας επί εκτόπισμα βυθισμένου σώματος ».

5. Επισημαίνεται ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η Φυσική μπορεί να προβλέπει το «πως θα εξελιχθεί ένα φαινόμενο». Κατά τη βύθιση ενός σώματος σε υγρό η άνωση ανταγωνίζεται την δύναμη βάρους. Ο «ανταγωνισμός» οδηγεί στη διαπίστωση ότι τόσο το φαινόμενο *βύθιση* όσο και το φαινόμενο *πλεύση* ΕΡΜΗΝΕΥΟΝΤΑΙ και ΠΡΟΒΛΕΠΟΝΤΑΙ από τους συσχετισμούς των πυκνοτήτων.

Υγρά που δεν αναμειγνύονται διατάσσονται με κριτήριο την τιμή της πυκνότητας.

Ενότητα 3 ΑΕΡΑΣ. 8 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13-14 ετών, αναφορικά με τον αέρα έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια.

Ανάμεσά τους διατηρούνται οι ιδέες:

- Ο αέρας δεν έχει υλικότητα με πιο χαρακτηριστική την ιδέα ότι «ο αέρας δεν έχει βάρος»
- Μόνο ο άνεμος «σπρώχνει» και όχι ο ακίνητος αέρας
- Ο αέρας «σπρώχνει» -ασκεί πιεστική δύναμη - μόνο όταν μετακινεί κάποιο αντικείμενο και ότι η δύναμη ασκείται μόνο στην κατεύθυνση της κίνησης
- Σε καταστάσεις ισορροπίας ο αέρας «δεν κάνει τίποτα».
- Το κενό τραβά ή ρουφά
- Η πίεση του αέρα σε κλειστό δοχείο οφείλεται στο βάρος του αέρα που βρίσκεται μέσα στο δοχείο

Παράλληλα οι μαθητές :

- Κατά ένα μικρό ποσοστό αναγνωρίζουν ότι ο αέρας μιας αίθουσας σπρώχνει το ταβάνι προς τα πάνω
- Κατά ένα μικρό ποσοστό μπορούν να αναγνωρίσουν ότι όταν κάποιος ρουφά την πορτοκαλάδα με καλαμάκι, η άνοδος του υγρού σχετίζεται με την ατμοσφαιρική πίεση
- Κατά τα τρία πέμπτα αναγνωρίζουν ότι ο αέρας συγκροτείται από κινούμενα σωματίδια
- Οι μισοί περίπου αναγνωρίζουν ότι μεταξύ των κινουμένων σωματιδίων υπάρχει κενό
- Αρκετοί δυσκολεύονται να απαντήσουν στο «εάν τα σωματίδια πέφτουν στον πυθμένα του δοχείου».

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Η συγκεκριμένη επιλογή για την Ενότητα 3 δεν εμπεριέχει διδακτική οικοδόμηση νέων εννοιών. Μόνο η έννοια *πίεση υγρού* διευρύνεται σε *πίεση ρευστού*

Στην αφετηρία η διδασκαλία διαμορφώνεται ώστε να αντιμετωπίσει την εναλλακτική ιδέα « ότι ο αέρας δεν έχει βάρος».

Η δομή του Προγράμματος προβλέπει - χωρίς να εμφανίζεται ο όρος *πεδίο βαρύτητας* -

- 5 διδακτικές ώρες με μελέτη της ισορροπίας του αέρα σε περιοχή με βαρύτητα
- 3 διδακτικές ώρες με αέρια εκτός βαρύτητας, με αναφορά στον νόμο Boyle Mariotte και στην ιδέα για ύπαρξη ενός Μικρόκοσμου η οποία οδήγησε στην Κινητική Θεωρία.

Επιδιώκεται με τον τρόπο αυτόν να δοθεί έμφαση στο ότι ένα αέριο έχει πίεση ακόμα και εκτός πεδίου βαρύτητας κάτι που δεν συμβαίνει με ένα υγρό με μηδενική εξωτερική πίεση. Στις πρώτες 5 διδακτικές ώρες το Πρόγραμμα εστιάζει σε ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ σχετιζόμενα με την πίεση του αέρα τα οποία είναι είτε α. της καθημερινής εμπειρίας (πράγματα συνηθισμένα) είτε β. εργαστηριακής εμπειρίας

(πράγματα παράξενα) με στόχο να κερδίσει το ενδιαφέρον των μαθητών ενώ παράλληλα να δείξει πώς μπορεί κανείς με βάση τη Φυσική να ερμηνεύσει γεγονότα συνηθισμένα και γεγονότα παράξενα

Στο ίδιο τμήμα - αέρας σε πεδίο βαρύτητας- προτείνεται, σε περιβάλλον ΤΠΕ, η διδακτική παρουσίαση του πειράματος Torricelli - το οποίο συνιστά μία από τις καλύτερες εφαρμογές του νόμου της ισορροπίας των υγρών- εστιάζοντας στην ιδέα ότι «πάνω από την υδραργυρική στήλη υφίσταται κενό μηδενικής πίεσης», την αναφορά στο βαρόμετρο την περιγραφή της ισορροπίας ποσότητας αέρα σε πεδίο βαρύτητας καθώς και τη διδακτική παρουσίαση της πρόβλεψης για δημιουργία οριζόντιων ανέμων βάσει των τιμών της ατμοσφαιρικής πίεσης με αναφορά και στον όρο *βαρομετρικό χαμηλό*.

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο ότι η ατμοσφαιρική πίεση ελαττώνεται με το ύψος, στο ότι στην ελάττωση αυτή οφείλεται η εκδήλωση άνωσης και αναζητείται απάντηση στο «γιατί ο ατμός ανεβαίνει».

Στις 3 τελευταίες ώρες της Ενότητας το Πρόγραμμα εστιάζει στη θεώρηση ότι ο αέρας δεν έχει «δικό του όγκο», στα φαινόμενα *συμπίεση* και *εκτόνωση* και στον νόμο Boyle Mariotte για να αποδώσει έμφαση στο ότι «η πίεση κάθε αερίου θα υφίσταται όσο μεγάλος και να είναι ο όγκος του».

Με αφετηρία την εμπειρία αυτή εισάγει την ΙΔΕΑ ενός Μικρόκοσμου και την αντίστοιχη Κινητική Θεωρία μέσα από λογικούς συλλογισμούς. Καταβάλλεται δηλαδή προσπάθεια η ΙΔΕΑ για έναν Μικρόκοσμο να μην εμφανίζεται ξαφνικά, αδικαιολόγητα και με ύφος ακλόνητης θρησκευτικής αλήθειας, αλλά να καθοδηγείται η σκέψη των διδασκόμενων από τα εμπειρικά γεγονότα προς αυτήν και να εξυπηρετείται έτσι ο γενικότερος στόχος κατανόηση του «πώς δομείται η επιστήμη»

Στην Ενότητα 3 προτείνεται μία μαθηματική σχέση, η αναφερόμενη στον νόμο Boyle Mariotte $p_1 V_1 = p_2 V_2$

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

15^η και 16^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Ο αέρας έχει βάρος.

Ο αέρας «σπρώχνει» ακόμα κι όταν δεν φυσά.

Ατμοσφαιρική πίεση

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 37 και 38.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Κατά τη διδασκαλία επιδιώκεται

α. Να αναδειχθεί η προϋπάρχουσα ιδέα πολλών μαθητών ότι ο αέρας δεν έχει βάρος και μέσα από πειραματική διδασκαλία να επιδιωχθεί η ανατροπή της

β. Να αναδειχθεί η πορεία από την ΕΜΠΕΙΡΙΑ - μια σειρά από πειράματα - στη ΣΚΕΨΗ - μια σειρά από συλλογισμούς που θα εμπλουτιστούν με την έννοια πίεση - ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας έχει πίεση.

Συγκεκριμένα: Η εμπειρία «ο ατμοσφαιρικός αέρας σπρώχνει ακόμα κι αν είναι ακίνητος» θα οδηγήσει στο θεωρητικό σχήμα «ο αέρας ασκεί πιεστικές δυνάμεις σε κάθε επιφάνεια αντικειμένου» και στη συνέχεια στο τελικό σχήμα «ο ατμοσφαιρικός αέρας έχει πίεση»|

17^η και 18^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης. Το πείραμα του Torricelli

Οι τιμές των πιεστικών δυνάμεων

τις οποίες ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 38 και 39.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Τίθεται το πρόβλημα: Να μετρηθεί πόση είναι η ατμοσφαιρική πίεση σε σύγκριση με την πίεση του κενού η οποία θεωρείται μηδενική.

Σε περιβάλλον ΤΠΕ παρουσιάζεται η συσκευή του πειράματος του Torricelli και μέσα από αφήγηση η πειραματική διαδικασία. Τονίζεται η ύπαρξη κενού πάνω από την στήλη του Hg. Γίνεται αναφορά στο ότι κατά την εποχή του πειράματος ήταν κοινά αποδεκτή η άποψη ότι «η φύση απεχθάνεται το κενό» και ότι το πείραμα οδήγησε στην ανατροπή της.

2. Οι μαθητές, αποδεχόμενοι ότι ο υδράργυρος είναι ακίνητος, ενθαρρύνονται ώστε να ανακαλέσουν την εξίσωση ισορροπίας των υγρών $p_2 - p_1 = \rho gh$ - που έχουν διδαχθεί στην προηγούμενη ενότητα - και να την εφαρμόσουν στον ακίνητο υδράργυρο έτσι ώστε να οδηγηθούν στην τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης. Καταγράφεται η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης με τη μονάδα μέτρησης 1 Pa και παρουσιάζεται και η μονάδα μέτρησης 1 atm

3. Οι μαθητές, ενθαρρύνονται να ανακαλέσουν την εξίσωση ορισμού της πίεσης - που έχουν διδαχθεί στην προηγούμενη ενότητα - και να υπολογίσουν τιμές της πιεστικής δύναμης που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας σε διάφορες φορές περιπτώσεις

4. Παρουσιάζονται μονάδες πίεσης που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή εμπειρία και συσχετίζονται με τις μονάδες 1 Pa και 1 atm. Προωθούνται ερωτήματα του τύπου « Τι εννοούμε λέγοντας α. ότι κάποιος έχει αρτηριακή πίεση 11 ; β. ότι η πίεση σε λάστιχο αυτοκινήτου είναι 30; »

19^η και 20^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης ελαττώνεται με το ύψος.

Ατμοσφαιρική πίεση και βαρύτητα.

Η άνωση του αέρα.

Κατακόρυφα ρεύματα.

Οριζόντιοι άνεμοι

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 38 και 39.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η εμπειρία. Οι μετρήσεις δείχνουν ότι η ατμοσφαιρική πίεση μειώνεται με το ύψος.
Η Θεωρητική σκέψη. Η ελάττωση της τιμής οφείλεται στη βαρύτητα. Επισημαίνεται ότι η εξίσωση της ισορροπίας των υγρών $p_2 - p_1 = \rho gh$ περιγράφει και την ισορροπία του αέρα στο πεδίο βαρύτητας. Ισχύει μόνο εφόσον η πυκνότητα του αέρα έχει την ίδια τιμή στα δύο ύψη.
2. Η εμπειρία. Ένα μπαλόνι με ήλιον και ένα μπαλόνι με αέρα αφήνονται ελεύθερα
Η Θεωρητική σκέψη. Οι μαθητές, ενθαρρύνονται να ανακαλέσουν την Αρχή του Αρχιμήδη, να διερευνήσουν εάν ισχύει και για τον αέρα και να ερμηνεύσουν γιατί το μπαλόνι με ήλιον ανεβαίνει ενώ το μπαλόνι με αέρα πέφτει στο έδαφος. Μπορούμε να προβλέψουμε ότι ένα μπαλόνι θα κινηθεί ανοδικά εφόσον η μέση πυκνότητά του είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του αέρα. Παρουσιάζεται η θεώρηση ότι εάν μια ποσότητα αέρα - για κάποιο λόγο - παρουσιάσει μικρότερη πυκνότητα από την πυκνότητα του αέρα που την περιβάλλει θα δημιουργηθεί ανοδικό ρεύμα
3. Η εμπειρία. Τα οριζόντια ρεύματα.
Η Θεωρητική σκέψη. Διαφορετικές τιμές πίεσης στο ίδιο υψόμετρο συνιστούν αιτία εμφάνισης ανέμου από την περιοχή « υψηλής πίεσης» στην περιοχή με «πιο χαμηλή» πίεση. Η έννοια βαρομετρικό χαμηλό. Ο άνεμος φυσά από τα βαρομετρικά υψηλά προς τα βαρομετρικά χαμηλά.

21^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

- Αέριο δεν είναι μόνο ο αέρας.
- Τα φαινόμενα συμπίεση και εκτόνωση.
- Ο νόμος Boyle Mariotte

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 40 και 41.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Οι μαθητές καταγράφουν και άλλα αέρια σώματα εκτός από τον αέρα
2. Το φαινόμενο συμπίεση αερίου και το φαινόμενο εκτόνωση αερίου.
3. Η τρέχουσα εμπειρία. Όταν αυξάνεται η πίεση ελαττώνεται ο όγκος και αντίστροφα
Η εργαστηριακή εμπειρία. Ο πειραματικός νόμος Boyle Mariotte⁷.
Παρουσίαση σε περιβάλλον ΤΠΕ. Η εξίσωση $p_1V_1 = p_2V_2$
4. Ένα ιδιαίτερο συμπέρασμα. Η πίεση ενός αερίου δεν είναι ποτέ μηδέν οσονδήποτε μεγάλος και να είναι όγκος.

22^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

- Η ιδέα ότι «υπάρχει Μικρόκοσμος με κινούμενα σωματίδια».
- Η Κινητική Θεωρία των αερίων.
- Η ερμηνεία της πίεσης αερίου με την Κινητική Θεωρία.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 42 και 43.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η παλιά φιλοσοφική ΙΔΕΑ ότι υπάρχει ένας Μικρόκοσμος⁸ με αδιάκοπα κινούμενα σωματίδια και η κινητική θεωρία των αερίων. Επιδιώκεται η ιδέα αυτή να μην εμφανίζεται στους μαθητές του ξαφνικά, αδικαιολόγητα και με ύψος ακλόνητης αλήθειας.

Η εμπειρία. Εστίαση στο εμπειρικό δεδομένο ότι η πίεση ενός αερίου δεν είναι ποτέ μηδέν οσονδήποτε μεγάλος και να είναι όγκος.

Η θεωρητική σκέψη. Το εμπειρικό αυτό δεδομένο οδήγησε τη σκέψη των ερευνητών στο να υιοθετήσουν την παλιά φιλοσοφική ιδέα για έναν Κόσμο με αδιάκοπα κινούμενα σωματίδια.

Για μία ορισμένη ποσότητα συγκεκριμένου αερίου ο Μικρόκοσμος - σε επίπεδο διδασκαλίας Β΄ Γυμνασίου περιγράφεται - με δύο στοιχεία

α. Το πόσα είναι τα σωματίδια ανά μονάδα όγκου για β. Το πόσο γρήγορα κινούνται τα σωματίδια.

Η πυκνότητα του αερίου καθορίζεται μόνο με το «πόσα είναι τα σωματίδια ανά μονάδα όγκου».

Η πίεση του αερίου καθορίζεται και από το «πόσο γρήγορα κινούνται τα σωματίδια» και «από το πόσα είναι ανά μονάδα όγκου».

Κατά τη διδασκαλία στη Γ΄ Γυμνάσιου η θεωρία εμπλουτίζεται α. με την έννοια ενέργεια

β. με αναφορά σε μόρια, άτομα, ιόντα, πυρήνα και ηλεκτρόνια

Ενότητα 4 Η ΖΕΣΤΗ ΚΑΙ ΤΟ ΚΡΥΟ. 10 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13- 14 ετών, αναφορικά με τις έννοιες Θερμοκρασία και Θερμότητα έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια.

Ανάμεσά τους διατηρούνται ιδέες σύμφωνα με τις οποίες :

- Το αντίθετο της έννοιας Θερμότητα είναι η έννοια ψύχος
- Αν ακουμπήσουμε με το χέρι τον πάγο μεταφέρεται, από τον πάγο στο χέρι μας, ψύχος
- Η Θερμότητα έχει σχέση μόνο με τη ζέστη ενώ Θερμοκρασία μπορεί να έχει σχέση τόσο με τη ζέστη όσο και το με κρύο
- Θερμότητα και Θερμοκρασία δεν διαφέρουν
- Η Θερμότητα που ρέει προς ένα σώμα θα το ζεστάνει οπωσδήποτε
- Η Θερμοκρασία είναι ένας τρόπος να μετράμε τη Θερμότητα
- Υπάρχουν ζεστά σωματίδια και κρύα σωματίδια
- Κατά την αγωγή Θερμότητας μέσα από ένα μέταλλο τα κινούμενα ζεστά μόρια στο άκρο που θερμάνουμε γίνονται κρύα μόρια και ακινητοποιούνται στο άλλο άκρο
- Τα σωματίδια του Μικρόκοσμου λιώνουν
- Τα σωματίδια του Μικρόκοσμου διαστέλλονται

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Η συγκεκριμένη επιλογή για την τέταρτη ενότητα εμπεριέχει

την εισαγωγή πέντε νέων ΕΝΝΟΙΩΝ.

Θερμοκρασία, Θερμότητα, ειδική Θερμότητα, σημείο τήξης, σημείο βρασμού,

Εστιάζει σε ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ σχετιζόμενα με την εμπειρία του ζεστού και του κρύου είτε αυτά εκδηλώνονται στην καθημερινή ζωή είτε σε αναζητήσεις στο εργαστήριο

Η Θέρμανση και η ψύξη. Η διαστολή. Η τήξη και η πήξη. Η εξαέρωση, ο βρασμός, η υγροποίηση

Αποδίδεται έμφαση στη διάκριση των εννοιών Θερμοκρασία και Θερμότητα δεδομένου ότι οι σχετικές έρευνες προδίδουν τη σχετική εννοιακή σύγχυση, για την οποία εκτός των άλλων ευθύνεται και η ελληνική γλώσσα.

Αποδίδεται επίσης έμφαση στην αγωγή της Θερμότητας και στη σημασία των θερμομονωτικών υλικών

Στην ενότητα κάνει την εμφάνισή της η έννοια *χρονικό διάστημα* και το χρονόμετρο.

Οι μετρήσεις των ποσών Θερμότητας γίνονται με χρονόμετρο.

Μία άλλη κανονικότητα παρουσιάζεται με τη μορφή προφορικής αναλογίας

Κατά το φαινόμενο *διαστολή* η αύξηση του μήκους είναι ανάλογη με την αύξηση Θερμοκρασίας

Στην ενότητα προτείνεται μία μαθηματική σχέση με σύμβολα η $Q = mc\Delta\theta$

Η έννοια ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

Κατά τη διδασκαλία στη Β΄ Γυμνασίου

Η Θερμότητα παρουσιάζεται ως έννοια αναγκαία στο να ερμηνεύει και να προβλέπει ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ, για την ερμηνεία και την πρόβλεψη των οποίων τα οποία δεν αρκεί η έννοια Θερμοκρασία. Το τι θα συμβεί, λόγου χάρη, κατά την ανάμειξη δύο υγρών διαφορετικής Θερμοκρασίας η οποία καταλήγει σε θερμική ισορροπία δεν είναι δυνατόν να προβλεφθεί μόνο με την έννοια Θερμοκρασία. Η Θερμοκρασία δεν είναι «κάτι» που άγεται από το ένα σώμα στο άλλο.

Η Θερμότητα παρουσιάζεται ως «κάτι» το οποίο ρέει - άγεται, μέσα από την ύλη - με συγκεκριμένη κατεύθυνση από ένα σώμα ορισμένης Θερμοκρασίας σε ένα άλλο σώμα με χαμηλότερη Θερμοκρασία.

Η Θερμότητα παρουσιάζεται και ως ποσότητα που μπορεί να μετρηθεί. Οι ποσότητες Θερμότητας που ρέουν από μια πηγή θερμικής παροχής σε ένα ψυχρότερο σώμα θεωρούνται ανάλογες με τα χρονικά διαστήματα της παροχής.

Είναι βέβαια γεγονός κατά την εξέλιξη σχετικών φαινομένων όπως η θέρμανση «κάτι» ΜΕΤΑΒΙΒΑΖΕΤΑΙ από το σώμα Α στο σώμα Β. Το «μεταβιβάζεται» - η καλύτερη ίσως απόδοση του αγγλικού transfer - υποδηλώνει ότι το σώμα Α έχει λιγότερη ποσότητα από αυτό το κάτι ενώ το σώμα Β έχει περισσότερη ποσότητα, όπως κάποιος που μεταβιβάζει την περιουσία του σε έναν άλλον. Το «μεταβιβάζεται» εμπεριέχει και μια λογική «διατήρησης».

Το ότι «αυτό που μεταβιβάζεται» είναι ΕΝΕΡΓΕΙΑ θα διδαχθεί στην Γ΄ Γυμνασίου προκειμένου να αποφευχθεί η συνήθης ουρανοκατέβατη - και χωρίς κανένα επιχείρημα - διατύπωση « η θερμότητα είναι μορφή ενέργειας» τη στιγμή που ο διδασκόμενος δεν γνωρίζει τι ακριβώς σημαίνει ενέργεια. Εξάλλου για τη μελέτη όλων των φαινομένων που έχουν επιλεγεί η ενεργειακή υπόσταση της Θερμότητας δεν είναι αναγκαία.

Κατά τη διδασκαλία στη Γ΄ Γυμνασίου

Η εννοιολογική οικοδόμηση της έννοιας Θερμότητα εμπλουτίζεται κατά τη διδασκαλία στη Γ΄ Γυμνασίου, αφού προηγηθεί η διδασκαλία της έννοιας *μεταβιβαζόμενη ενέργεια - έργο δύναμης*

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

23^η και 24^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η έννοια Θερμοκρασία. Τα φαινόμενα *θέρμανση* και *ψύξη*

Τα φαινόμενο *θερμική διαστολή*.

Η μεταβολή της πυκνότητας.
Ανοδικά και καθοδικά ρεύματα

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 44 και 45. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Εισάγεται η έννοια *θερμοκρασία* και το ζήτημα της μέτρησης των τιμών της.

Οι μαθητές ασκούνται στη μέτρηση της θερμοκρασίας με χρήση διαφόρων τύπων θερμομέτρων

1. Περιγράφεται και σχολιάζεται η κλίμακα Κελσίου.

2. Η θέρμανση ενός σώματος προκαλεί αύξηση των διαστάσεών του. Η εξαίρεση του νερού.

3. Η θέρμανση του αέρα, υπό σταθερή πίεση, προκαλεί ελάττωση της πυκνότητας

Εμπειρία 1. Ο διδάσκων δημιουργεί ομάδες εργασίας και παρουσιάζει ένα πείραμα. Χειρίζεται τα υλικά και περιγράφει αυτό που θα κάνει. Μια φιάλη με αέρα και στο στόμιο ένα μπαλόνι ξεφούσκωτο. Καλεί τους μαθητές, μετά και από μεταξύ τους συζήτηση στο εσωτερικό κάθε ομάδας, να προβλέψουν στο φύλλο εργασίας το τι θα συμβεί εάν η φιάλη βυθιστεί σε δοχείο με ζεστό νερό. Η φιάλη βυθίζεται σε δοχείο με ζεστό νερό και το μπαλόνι φουσκώνει. Ο διδάσκων καλεί τους μαθητές να ερμηνεύσουν το γεγονός. Στη συνέχεια προτείνει μια ερμηνεία. Διεργασίες μεταγνώσης.

Εμπειρία 2. Ο διδάσκων περιγράφει αυτό που θα κάνει. Θα θερμάνει ένα άδειο αλουμινοκούτο και στη συνέχεια, πιάνοντάς το με λαβίδα, θα το τοποθετήσει σε πιάτο με κρύο νερό. Καλεί τους μαθητές να προβλέψουν στο φύλλο εργασίας το τι θα συμβεί. Μόλις το αλουμινοκούτο τοποθετηθεί στο νερό, τσαλακώνεται και συγχρόνως μετακινείται και νερό προς το εσωτερικό του. Ο διδάσκων καλεί τους μαθητές να ερμηνεύσουν το γεγονός. Στη συνέχεια προτείνει μια ερμηνεία. Διεργασίες μεταγνώσης. ΤΠΕ. Βίντεο. Καλεί τους μαθητές να ερμηνεύσουν γιατί το ζεστό νερό ανεβαίνει στην κατσαρόλα. Ο ζεστός αέρας ανεβαίνει. Ανοδικός άνεμος. Προσομοίωση. Καπνός. Ρεύματα στο αναμμένο κερί. Προβολή εικόνων. Animation

25^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Μικρόκοσμος και θερμοκρασία.

Στοιχεία για τη φύση και τις λειτουργίες των μοντέλων

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 46.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Η εμπειρία. Θερμαίνουμε τον αέρα σε κλειστό δοχείο μετρώντας την πίεση και τη θερμοκρασία του. Διαπιστώνεται ότι αυξάνεται τόσο η θερμοκρασία όσο και η πίεση. Προσομοίωση.

Η σκέψη. Εφόσον το πλήθος των σωματιδίων σε σταθερό όγκο διατηρείται αναλλοίωτο, το γεγονός ότι αυξάνεται η πίεση οδηγεί τη σκέψη στο ότι «καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία τα σωματίδια κινούνται όλο και πιο γρήγορα». Ο διδάσκων καθοδηγεί τους μαθητές προς τη θεώρηση ότι «η θερμοκρασία ενός σώματος σχετίζεται μόνο με την κίνηση των σωματιδίων που το συγκροτούν». Animations. Αναφορά στην απόλυτη θερμοκρασία με τιμή μηδέν, στην κατάσταση που όλα τα σωματίδια είναι ακίνητα.

26^η και 27^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η έννοια *θερμότητα*. Θερμική ισορροπία.

Αγωγή θερμότητας

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται

στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 47.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Ο διδάσκων καθοδηγεί τη διαδικασία από την ΕΜΠΕΙΡΙΑ στις ΕΝΝΟΙΕΣ

Εργαστηριακή εμπειρία Ανάμιξη ποσοτήτων νερού διαφορετικής θερμοκρασίας, μετρήσεις της θερμοκρασίας πριν και μετά την ανάμιξη. Δίνεται έμφαση στη διαπίστωση ότι « η θερμοκρασία δεν είναι κάτι που μεταβιβάζεται».

Θεωρητική σκέψη Η έννοια *θερμότητα*. Εισάγεται η έννοια *θερμότητα* ως 'οντότητα' που άγεται - οδηγείται από τα θερμότερα στα ψυχρότερα σώματα. Η ύπαρξη δύο διαφορετικών θερμοκρασιών ως μοναδική αιτία για να εκδηλωθεί θερμότητα. Επισημαίνεται ότι για τη Φυσική δεν υπάρχει οντότητα «ψύχος». Εισάγεται ο όρος θερμική ισορροπία.

Ο διδάσκων δημιουργεί ομάδες μαθητών και τους καθοδηγεί στη διαδικασία από την ΕΜΠΕΙΡΙΑ στη ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

Εργαστηριακή εμπειρία με ράβδο σιδερένια , μικρές καρφίτσες στερεωμένες με πλαστελίνη σε ίσες αποστάσεις και στο ένα άκρο της ράβδου ένα αναμμένο κερί. Αν δεν υπάρχει αντίστοιχο υλικό το πείραμα παρουσιάζεται σε περιβάλλον ΤΠΕ. Ο διδάσκων καλεί τους μαθητές κάθε ομάδας, μετά από συζήτηση στο εσωτερικό κάθε ομάδας να προτείνουν μια ερμηνεία.

Επαναλαμβάνει παρόμοια διαδικασία με ράβδο χάλκινη και με ράβδο από πλαστικό

Θεωρητική σκέψη. Ο διδάσκων παρουσιάζει την ιδέα ότι «η θερμότητα άγεται» άλλοτε αργά και άλλοτε γρήγορα. Καλεί τους μαθητές κάθε ομάδας

α. να καταγράψουν «θερμομονωτικά» υλικά και υλικά στα οποία η θερμότητα άγεται γρήγορα.

β. Να συζητήσουν μεταξύ τους στο εσωτερικό κάθε ομάδας το «από τι εξαρτάται το πόσο γρήγορα άγεται η θερμότητα» κατά τη ροή της από την υψηλή θερμοκρασία στο εσωτερικό του σπιτιού στη χαμηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα και κάθε ομάδα να ανακοινώσει τις απόψεις της

Παρουσιάζει τη σχετική θεωρία φυσικής χωρίς μαθηματική σχέση. Προβάλλει εικόνες με θερμομονωτικά υλικά. Προσομοιώσεις.

28^η και 29^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η θερμότητα ως αιτία μεταβολής της θερμοκρασίας

Ο νόμος της θερμιδομετρίας

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 48.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Η ροή θερμότητας προς ένα σώμα - αιτία -

μπορεί να προκαλέσει την αύξηση της θερμοκρασίας του- αποτέλεσμα.

Τίθεται το ερώτημα : «Από τι εξαρτάται το πόσο θα αυξηθεί θερμοκρασία του σώματος;»

Η καθημερινή εμπειρία 1. Αν θερμάνουμε, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, νερό ενός λίτρου και νερό δύο λίτρων, η θερμοκρασία του ενός λίτρου θα αυξηθεί λιγότερο

Η καθημερινή εμπειρία 2. Η άμμος θερμαίνεται περισσότερο από το νερό της θάλασσας.

Η κατασάρολα θερμαίνεται περισσότερο από το νερό.

Η εργαστηριακή εμπειρία. Εξετάζεται η σχέση μεταξύ της θερμότητας και της μεταβολής της θερμοκρασίας που προκαλεί, με συζήτηση και με επίδειξη απλών πειραμάτων ή εικονικών πειραμάτων λογισμικού.

Τα ποσά θερμότητας αντιστοιχίζονται στα χρόνο θέρμανσης με πηγή σταθερής παροχής. Καταγράφεται η εξίσωση της θερμιδομετρίας και εφαρμόζεται σε απλούς υπολογισμούς.

30^η , 31^η και 32^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η θερμότητα ως αιτία μεταβολής των καταστάσεων της ύλης.

Το φαινόμενο τήξη. Η έννοια *θερμοκρασία τήξης*.

Οι νόμοι του φαινομένου. Η πήξη.

Το φαινόμενο *εξάερωση*. Ο βρασμός και εξάτμιση.

Το φαινόμενο υγραποίηση. Η βροχή. Φυσική-Τεχνολογία- Κοινωνία

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 49 και 50.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Η ροή θερμότητας προς ένα στερεό σώμα όπως ο πάγος - αιτία - μπορεί να μην προκαλέσει την αύξηση της θερμοκρασίας του αλλά να προκαλέσει **τήξη**- αποτέλεσμα.

Η ροή θερμότητας προς ένα υγρό σώμα όπως το νερό - αιτία - μπορεί να μην προκαλέσει την αύξηση της θερμοκρασίας του αλλά να προκαλέσει **βρασμό**- αποτέλεσμα.

2. Παρουσίαση των φαινομένων τήξη και βρασμός μέσα από εργαστηριακή δραστηριότητα ή με εικονικά πειράματα λογισμικού, βάσει οδηγιών..

3. Κατασκευή και αξιοποίηση απλών διαγραμμάτων θερμοκρασίας- χρόνου.

4. Οι έννοιες *θερμοκρασία τήξης* και *θερμοκρασία βρασμού*. Το ερώτημα: «Ποιοι παράγοντες επιδρούν στην τιμή της θερμοκρασίας τήξης και της θερμοκρασίας βρασμού;»

5. Συζητείται το φαινόμενο *εξάτμιση* και συγκρίνεται με το βρασμό, ώστε να διαπιστωθεί ότι εξάερωση των υγρών δεν γίνεται μόνο στη θερμοκρασία του βρασμού, και ότι η εξάτμιση των υγρών συνοδεύεται με μείωση της θερμοκρασίας τους.

6. Συζήτηση για τα φαινόμενα *πήξη* και *υγραποίηση*. Σύνδεση με τη βροχή.

7. Σύνδεση των περιεχομένων της ενότητας με κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα της εποχής.

ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Το ΦΩΣ. 9 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13- 14 ετών, αναφορικά με το φως έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια.

Ανάμεσά τους διατηρούνται ιδέες σύμφωνα με τις οποίες :

- Το φως δεν προέρχεται από κάπου. Απλά υπάρχει.
- Κατά τη διάθλαση αλλάζει το χρώμα του φωτός
- Το λευκό φως όταν πέσει σε κόκκινο αντικείμενο μετασχηματίζεται σε φως διαφορετικό

Παράλληλα

- Οι μαθητές αυτής της ηλικίας αρνούνται την ιδέα ότι το λευκό φως συγκροτείται από ακτινοβολίες χρώματα
- Λιγότεροι από τους μισούς μαθητές εκτιμούν ότι βλέπουμε ένα αντικείμενο επειδή φως ταξιδεύει από το αντικείμενο προς τα μάτια μας ενώ ορισμένοι πιστεύουν ότι βλέπουμε διότι «κάτι» εκτοξεύεται από το μάτι προς το αντικείμενο.
- Τα δύο πέμπτα των μαθητών πιστεύουν ότι το φως, σε ίσους χρόνους, διατρέχει διαφορετικές αποστάσεις την μέρα από τη νύχτα
- Τα τρία πέμπτα των μαθητών θεωρούν ότι το φως αναπηδά μόνο σε καθρέφτες και ποτέ σε άλλα αντικείμενα
- Αρκετοί δυσκολεύονται να ερμηνεύσουν τη σκιά με βάση την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Η ενότητα ΦΩΣ εμπεριέχει το ενδιαφέρον για υλικά ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ όπως ο καθρέφτης, το γυάλινο τζάμι, το πρίσμα, ο φακός, το μικροσκόπιο, το τηλεσκόπιο και για ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ όπως η εκπομπή, η διάδοση, η απορρόφηση, η διάχυση, η κατοπτρική ανάκλαση, η διάθλαση και η ανάλυση του φωτός, η δημιουργία σκιάς, η δημιουργία χρώματος.

Οι ΕΝΝΟΙΕΣ, οι προτεινόμενες για διδασκαλία είναι οι : ταχύτητα του φωτός, γωνία πρόσπτωσης, γωνία ανάκλασης, γωνία διάθλασης.

Οι ΝΟΜΟΙ - ΘΕΩΡΙΕΣ που προτείνονται για διδασκαλία είναι η θεωρία για την ευθύγραμμη διάδοση, η Αρχή του Fermat, ο νόμος της ανάκλασης, η θεωρία ότι το λευκό φως είναι σύνθετο, η θεωρία για το χρώμα των σωμάτων.

Το σύνολο της ενότητας περιγράφει τη συμπεριφορά του φωτός μέσα από το νοητικό σχήμα «εκπέμπεται, διαδίδεται, προσπίπτει».

Στα φαινόμενα που προκύπτουν με την πρόσπτωση γίνεται αναφορά σε απορρόφηση, ανάκλαση και διάθλαση και υπό προϋποθέσεις σε φωτοσύνθεση, δημιουργία ηλεκτρικής τάσης και κίνηση.

Στην ενότητα δεν προτείνονται αλγεβρικές σχέσεις, αλλά η Γεωμετρία είναι αναγκαία

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

33^η και 34^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Το φως εκπέμπεται. Το φως και η όραση.

Το φως διαδίδεται. Μέσο διάδοσης.

Ταχύτητα διάδοσης. Η θεωρία για ευθύγραμμη διάδοση.

Το φως προσπίπτει και εκδηλώνονται φαινόμενα. Η σκιά

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 52 και 53.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η όραση λειτουργεί επειδή πέφτει φως στα μάτια μας. Ανατροπή της ιδέας που έχουν ορισμένοι μαθητές ότι «βλέπουμε ένα αντικείμενο επειδή φως ταξιδεύει από το αντικείμενο προς τα μάτια μας»

2. Το φως εκπέμπεται από σώματα ορισμένης θερμοκρασίας αλλά και από ψυχρές πηγές.

3. Το φως ταξιδεύει με ορισμένη ταχύτητα.

Η έννοια «μέσο διάδοσης του φωτός». Διαφανή και ημιδιαφανή. Η θεωρία για την ευθύγραμμη διάδοση. Το μοντέλο *φωτεινή ακτίνα*.

4. Το φως προσπίπτει και απορροφάται. Το φαινόμενο θέρμανση. Η δημιουργία σκιάς και η θεωρία για ευθύγραμμη διάδοση

Το φως προσπίπτει και εκδηλώνονται φαινόμενα όπως η κίνηση, η φωτοσύνθεση, η εμφάνιση ηλεκτρικής τάσης

Το φως προσπίπτει και ανακλάται - διαχέεται. Ετερόφωτα σώματα.

35^η και 36^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Ο καθρέφτης. Το φως προσπίπτει και ανακλάται κατοπτρικά.

Ο νόμος για την ισότητα των γωνιών.

Είδωλο από ανάκλαση σε επίπεδο καθρέφτη

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 53 και 54.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Η εμπειρία. Βλέπουμε στον καθρέφτη

Η θεωρητική σκέψη. Το φως προσπίπτει και ανακλάται κατοπτρικά.

Ένα μοντέλο για τη μελέτη του φαινομένου. Οι γεωμετρικές έννοιες *κάθετος στην επιφάνεια του καθρέφτη, γωνία πρόσπτωσης, γωνία ανάκλασης*

Ο νόμος της ανάκλασης

Σχηματισμού ειδώλου από ανάκλαση σε καθρέφτη επίπεδο

37^η 38^η 39^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Το φως προσπίπτει και διαθλάται.

Το φως προσπίπτει, διαθλάται και αναλύεται.

Το πρίσμα.

Το φως προσπίπτει και τα αντικείμενα εμφανίζουν χρώματα.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 54 και 55.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η καθημερινή εμπειρία. Το μολύβι στο νερό φαίνεται σπασμένο.

Η θεωρητική σκέψη. Το φως προσπίπτει και διαθλάται.

Ένα μοντέλο για τη μελέτη του φαινομένου. Οι γεωμετρικές έννοιες *κάθετος στην επιφάνεια του καθρέφτη, γωνία πρόσπτωσης, γωνία διάθλασης.*

Η πορεία φωτεινής ακτίνας κατά τη διάθλαση. Κατά τη διάθλαση από τον αέρα στο γυαλί, η γωνία διάθλασης είναι μικρότερη από τη γωνία πρόσπτωσης. Κατά τη διάθλαση από το γυαλί στον αέρα η γωνία διάθλασης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης.

2. Η καθημερινή εμπειρία. Σαπουνόφουσες, βιτρό, διαμάντια και ουράνιο τόξο.

Η εργαστηριακή εμπειρία. Η ιδέα του Newton να χρησιμοποιήσει γυάλινο πρίσμα. Τα χρώματα σε συγκεκριμένη σειρά.

Η θεωρητική σκέψη. Newton. Η θεωρία ότι το λευκό φως είναι σύνθετο.

Το φως προσπίπτει, διαθλάται και αναλύεται.

3. Η καθημερινή εμπειρία. Τα αντικείμενα έχουν διάφορα χρώματα

Η θεωρητική σκέψη. Newton. Μια θεωρία για το χρώμα των αδιαφανών σωμάτων

Το φως προσπίπτει και τα αντικείμενα εμφανίζουν χρώματα

Δραστηριότητα για σχέδιο δράσης: Φως και χρώματα, Χημεία, Φυσική, Ζωγραφική.

40^η και 41^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Ο φακός.

Μικροσκόπιο και τηλεσκόπιο.

Ανθρώπινος οφθαλμός

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 54 και 55.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Καθημερινή εμπειρία. Ορισμένοι φακοί μεγεθύνουν. Με ορισμένο φακό μπορούμε να ανάψουμε φωτιά
Εργαστηριακή εμπειρία με φακούς συγκλίνοντες και αποκλίνοντες.
Η θεωρητική σκέψη. Το φως πέφτει σε φακό και διαθλάται. Ένα μοντέλο για τη μελέτη της πορείας του φωτός και για το σχηματισμό του ειδώλου.
2. Το μικροσκόπιο και το τηλεσκόπιο. Αναζητήσεις των μαθητών.
3. Φωτογραφική μηχανή και ανθρώπινο μάτι.
Γυαλιά μυωπίας. Γυαλιά πρεσβυωπίας. Διδασκαλία μέσα από προσομοιώσεις

ΕΝΟΤΗΤΑ 6 ΟΥΡΑΝΟΣ. 5 διδακτικές ώρες

Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

42^η και 43^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Με γυμνό μάτι

Ο ουρανός την ημέρα. Ο ήλιος

Ο ουρανός τη νύχτα. Τα ετερόφωτα - φεγγάρι και πέντε πλανήτες - και τα αυτόφωτα άστρα.

Τα φαινόμενα. Έκλειψη ηλίου, έκλειψη Σελήνης. Φάσεις Σελήνης.

Η ανάδρομη κίνηση των πλανητών.

Θεωρητική σκέψη. Ένα μοντέλο ηλιοκεντρικό. Το Ηλιακό μας σύστημα.

Με τηλεσκόπιο. Ο Γαλιλαίος και η πρώτη παρατήρηση

Η Σελήνη δεν είναι «μαργαριτάρι». Φάσεις της Αφροδίτης.

Δορυφόροι του Δία. Δακτύλιοι του Κρόνου.

Υπάρχουν και άλλοι πλανήτες.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 58 και 59. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**

44^η και 45^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Κάθε άστρο είναι ένας ήλιος ή ένα σύνολο από ήλιους. Πολικός αστέρας.

Πόσο μακριά βρίσκονται τα άστρα ; Παράλλαξη.

Η θέση των αστερών στον Ουρανό.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 60, 61 και 62. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**

46^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Ο δικός μας γαλαξίας δεν είναι ο μοναδικός.

Οι γαλαξίες απομακρύνονται

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 62 και 63. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**

Παραπομπές

1. Εναλλακτικές ιδέες

Από πολλές πηγές. Βασικές, ανάμεσά τους :

- Driver R. , Squires A. , Rush worth P., Wood-Robinson V.(1994) *Making Sense of Secondary Science*, ed. ROUTLEDGE, London and New York. Το έργο έχει μεταφραστεί στα ελληνικά(Μ. Χατζή, 2002) με τίτλο *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*, επιμέλεια Παναγιώτης Κόκκοτας, εκ. Τυπωθήτω
- Κασσέτας Ανδρέας Ιωάννου(2005) Το μήλο και το κουάρκ

2. Μια κοινή μονάδα μήκους για όλους τους ανθρώπους

Την περίοδο της Γαλλικής Επανάστασης ξεκίνησε μια προσπάθεια για την καθιέρωση μονάδων μέτρησης που θα ίσχυαν για όλους τους λαούς και σε όλες τις εποχές. Το 1791, η Γαλλική Εθνοσυνέλευση όρισε μια επιτροπή από επιστήμονες για να μελετήσει το πρόβλημα. Στο ζήτημα της μονάδας μήκους η άποψη που κυριάρχησε ήταν η νέα μονάδα - για να μπορεί να γίνει παγκόσμια αποδεκτή - να βασίζεται στο μέγεθος του πλανήτη Γη. Μια ειδική αποστολή ανέλαβε να μετρήσει την απόσταση Δουνκέρκης - Βαρκελώνης πάνω στον μεσημβρινό που περνάει από το Αστεροσκοπείο του Παρισιού. Η απόσταση μετρήθηκε, ύστερα από οκτώ χρόνια, και, με βάση το γεωγραφικό πλάτος Δουνκέρκης και Βαρκελώνης , υπολογίστηκε η απόσταση Βόρειου Πόλου - Ισημερινού. Ένα βολικό κλάσμα της απόστασης αυτής -το ένα προς 10.000.000 - ορίστηκε ως η νέα μονάδα μήκους που ονομάστηκε « 1 mètre »

και συμβολίζεται με 1 m. Στα χρόνια που ακολούθησαν όλο και περισσότερες χώρες, ανάμεσά τους και η Ελλάδα, άρχισαν να αποδέχονται το 1 mètre - ένα μέτρο - ως μονάδα μέτρησης. Εδώ και μερικές δεκαετίες άλλαξε ο τρόπος που ορίζεται χωρίς όμως να αλλάξει η «ποσότητα απόστασης» στην οποία αντιστοιχεί. Από το 1983 το ένα μέτρο ορίζεται ως η απόσταση την οποία διανύει το φως στο κενό σε χρονικό διάστημα ίσο με 1/299.792.458 δευτερόλεπτα.

3. Διεργασίες μεταγνώσης

Ο μαθητής καταγράφει

- α. τη προσωπική του άποψη πριν γίνει η μέτρηση
- β. το αποτέλεσμα της μέτρησης.

Εντοπίζει τη διαφορά που προκύπτει και σχολιάζει την αιτία της διαφοράς ανάμεσα στην αρχική του εκτίμηση και στο αποτέλεσμα της μέτρησης.

4. Ο ζυγός και το δυναμόμετρο.

Ενώ το δυναμόμετρο μετρά την τιμή κάποιας δύναμης με τον ζυγό τα πράγματα είναι πιο σύνθετα

α. Τόσο ο ηλεκτρονικός ζυγός του εργαστηρίου και του σούπερ μάρκετ όσο και ένας ζυγός της καθημερινής ζωής - της κουζίνας, του μπάνιου και του φαρμακείου μετρούν την τιμή κάποιας δύναμης, συγκρίνοντάς την με την τιμή κάποιας άλλης.

β. Η μέτρηση της δύναμης - αν πρόκειται για μη ηλεκτρονικό ζυγό όπως αυτός της κουζίνας και του φαρμακείου - βασίζεται σε νόμο της ελαστικότητας. Αν πρόκειται για συνήθη ηλεκτρονικό ζυγό η μέτρηση βασίζεται στον σχετικό νόμο του πιεζοηλεκτρικού φαινομένου

γ. Η τιμή αυτής της δύναμης, αποδεικνύεται, βάσει των φυσικών νόμων, ότι υπό προϋποθέσεις (λόγου χάρη αδρανειακό σύστημα αναφοράς) ότι είναι ίση με την τιμή του βάρους του σώματος. Κατά τη διδασκαλία σε επίπεδο Γυμνασίου τις προϋποθέσεις αυτές τις αποδεχόμαστε χωρίς να τις εμπλέκουμε τη διδασκαλία μας.

Η ζυγαριά του φαρμακείου μετρά την πιεστική δύναμη που ασκείται σε αυτήν και την αντίδρασή της. Σε αδρανειακό σύστημα το μέτρο καθεμιάς από αυτές αποδεικνύεται ίσο με το μέτρο του βάρους του σώματος.

Η λειτουργία των ποικίλων συσκευών μέτρησης συνήθως εμπεριέχει «υπακοή σε νόμους της Φυσικής» η οποία δεν είναι δυνατόν να εμπεριέχεται στη διδασκαλία μας σε μαθητές Γυμνασίου. Ακόμα και με ένα δυναμόμετρο στο οποίο κρεμάσαμε ένα βαρίδι μετράμε την τιμή της δύναμης που ασκεί το δυναμόμετρο στο μηδενικής επιτάχυνσης βαρίδι και βάσει του νόμου της αδράνειας είναι ίση με τη δύναμη *βάρους* που επίσης ασκείται στο βαρίδι. Ακόμα δηλαδή και η λειτουργία του δυναμομέτρου σχετίζεται με τον νόμο της ελαστικότητας, με τον 1^ο και με τον 3^ο νόμο της κίνησης

δ. Η τιμή της μάζας προκύπτει βάσει της αναλογίας ανάμεσα σε βάρος και μάζα. Γι αυτό η ζυγαριά του φαρμακείου και ο ζυγός του εργαστηρίου μπορούν να μετρήσουν και τη μάζα του σώματος. Οι συσκευές αυτού του τύπου είναι κατασκευασμένες έτσι ώστε αναγράφουν γραμμάρια ή χιλιόγραμμα, να αναγράφουν δηλαδή την τιμή της μάζας.

5. Η μάζα και το βάρος στο έργο του Newton.

Μια από τις δυσκολίες του Newton είναι να πείσει ότι η «νεογέννητη» μάζα είναι ανάλογη προς το βάρος, το οποίο μετρούσαν αιώνες πριν από αυτόν οι άνθρωποι με ζυγαριά και λίγα χρόνια πριν τη δημοσίευση των Principia, ο Robert Hooke με δυναμόμετρο. Δοκιμάζει να μας πείσει για την αναλογία ανάμεσα σε κάτι(τη ΜΑΖΑ) που δεν υπάρχει ως έννοια πριν από εκείνον και σε κάτι άλλο(το ΒΑΡΟΣ) που ήξερε να το μετρά.

Και επιχειρεί να μας πείσει για την αναλογία με διάφορους τρόπους, εμπιστευόμενος βέβαια την εμπειρία

Εμπειρία α. Την ιδέα ότι η μάζα ενός σώματος είναι ΑΝΑΛΟΓΗ προς και το βάρος του την υποστηρίζει βασιζόμενος σε πειράματα με εκκρεμή στα οποία μας λέει ότι θα αναφερθεί στη συνέχεια.

Και αυτό το κάνει στο ΒΙΒΛΙΟ ΙΙ στην πρόταση XXIV.

Όπως έχω διαπιστώσει με εξαιρετικά ακριβή πειράματα με εκκρεμή «Οι μάζες των εκκρεμών σωμάτων, των οποίων τα κέντρα αιώρησης ισαπέχουν από τα κέντρα ανάρτησης, έχουν την ίδια αναλογία με αυτήν που συγκροτείται από τους λόγους των βαρών και το τετράγωνο του λόγου των περιόδων ταλάντωσης στο κενό»

Εμπειρία β. Μια άλλη εμπειρία την οποία επικαλείται είναι το φαινόμενο ελεύθερη πτώση Στο βιβλίο ΙΙΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΧΙ επανέρχεται στην αναλογία μάζας και βάρους και υποστηρίζει ότι εάν δεν ίσχυε θα ερχόταν σε αντίθεση με τη μεγάλη ανακάλυψη του Γαλιλαίου για το ταυτόχρονο της ελεύθερης πτώσης, την οποία ο Newton υπολόγιζε ιδιαίτερα σοβαρά.

Το γεγονός ότι τα δύο σώματα στο σωλήνα κενού πέφτουν ταυτόχρονα οδηγεί τη σκέψη στο ότι « Αν η Γη τραβάει το βαρύτερο σώμα 100 φορές περισσότερο από το άλλο, το σώμα αυτό εκδηλώνει 100 φορές (και όχι 99) μεγαλύτερη δυσφορία στις αλλαγές από το άλλο»

6. Εξισώσεις

Για τις σχετικά λίγες εξισώσεις τις οποίες προτείνουμε στο Πρόγραμμα Σπουδών πρέπει να αποσαφηνίσουμε ποιες από αυτές είναι

α. εξισώσεις ορισμού(που δίνουν απάντηση στο ερώτημα «τι λέγεται»)

β. εξισώσεις που περιγράφουν κάποιο νόμο.

γ. εξισώσεις που περιγράφουν σχέση ανάμεσα σε τιμές διαφορετικών εννοιών

Από τις επτά προτεινόμενες εξισώσεις στη Β΄ Γυμνασίου

στην κατηγορία α. ανήκουν δύο η $\rho = m/V$ και η $p = F/A$

στην κατηγορία β. $p_2 - p_1 = \rho gh$ $A = \rho gh$, $p_1 V_1 = p_2 V_2$ $Q = mc\Delta\theta$

στην κατηγορία γ. ανήκει η $\text{βάρος} = mg$ $F_g = mg$.

Κι αυτό διότι μία από τις ασθένειες που ταλανίζουν τη διδασκαλία της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια είναι ότι οι μαθητές τις λένε όλες «ο ΤΥΠΟΣ» και ότι «η Φυσική είναι κάποιος τύπος. Αυτούς να απομνημονεύσεις και θα τα καταφέρεις στη Φυσική»

7. Robert Boyle και Edmé Mariotte

Κατά τη δεκαετία του 1660, ο Ιρλανδός Robert Boyle, Ρόμπερτ Μπόιλ, δεκαπέντε χρόνια μεγαλύτερος από τον Νεύτωνα, εργάζεται ερευνητικά στην Αγγλία, και έχει ήδη γίνει αποδεκτός ως ένας από τους σημαντικότερους ερευνητές της γενιάς του.

Το 1657 μαθαίνει για τα πειράματα του Otto von Guericke και την αντλία κενού και με τη βοήθεια του χαρισματικού Robert Hooke, φτιάχνει μια βελτιωμένη αντλία και ερευνά τη λειτουργία του ΚΕΝΟΥ.

Ο Robert Boyle ήταν ο πρώτος στοχαστής που αποσαφήνισε την έννοια ΧΗΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ υποστηρίζοντας ότι οι διάφορες ΟΥΣΙΕΣ είναι ενώσεις χημικών στοιχείων καθώς και ότι η διάσπαση μιας ουσίας θα μπορούσε να δώσει χημικό στοιχείο. Είναι ο σημαντικότερος ίσως «προπάτωρ» της αγέννητης ακόμα Χημείας η οποία έναν περίπου αιώνα μετά τον θάνατό του θα κάνει την εμφάνισή της στο προσκήνιο του ευρωπαϊκού στοχασμού. Το 1661 κυκλοφόρησε το βιβλίο του The Sceptical Chemist. Οι ιστορικοί της Επιστήμης εκτιμούν ότι η εμφάνιση του βιβλίου αυτού αρχίζει η μετατροπή της Αλχημείας σε «κάτι άλλο» που θα οδηγήσει στη Χημεία.

Το 1662, είναι 33 ετών, όταν διαπιστώνει ερευνητικά ότι κατά την εκτόνωση του ΑΕΡΑ, καθώς αυξάνεται ο όγκος του, η πίεση του ελαττώνεται - όχι με τυχαίο τρόπο αλλά - έτσι ώστε η τιμή του να είναι αντιστρόφως ανάλογη του όγκου, ή, με άλλα λόγια, ότι το «γινόμενο της πίεσης του αέρα επί τον όγκο του να διατηρείται σταθερό», ή, με άλλα λόγια, ότι το «γινόμενο της πίεσης του αέρα επί τον όγκο του να διατηρείται σταθερό». Διαπιστώνει επίσης ότι αυτό ισχύει και για τη συμπίεση του αέρα.

Δεκατέσσερα χρόνια αργότερα, το έτος δηλαδή 1676, ο Γάλλος ιερέας και ερευνητής Edmé Mariotte, τότε 56 ετών, αγνοώντας την έρευνα του Boyle, καταλήγει πειραματικά στα ίδια συμπεράσματα αλλά αποδίδει έμφαση σε ένα στοιχείο το οποίο είχε αγνοήσει ο Boyle και συγκεκριμένα στο γεγονός ότι

για να ισχύει το $pV = \text{σταθερό}$ πρέπει, κατά τη διάρκεια της συμπίεσης, ή της εκτόνωσης, η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ του αέρα να διατηρείται ΣΤΑΘΕΡΗ.

Την εποχή εκείνη δεν έχει ανακαλυφθεί το ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ αλλά οι ερευνητές χρησιμοποιούν θερμοσκόπιο με το οποίο δεν μπορούν να γνωρίζουν «πόση είναι η θερμοκρασία» είναι όμως σε θέση να διαπιστώνουν εάν «η θερμοκρασία ενός σώματος έχει αλλάξει ή διατηρείται σταθερή».

Είναι χαρακτηριστικό ότι τόσο ο Μπόιλ όσο και ο Μαριότ πειραματίζονται μόνο με ΑΕΡΑ.

Η σημαντική ΙΔΕΑ ότι, εκτός από τον αέρα «υπάρχουν και άλλα ΑΕΡΙΑ σώματα» έκανε την εμφάνισή της ένα περίπου αιώνα αργότερα.

8. Μικρόκοσμος

Η ιδέα ότι η ύλη συγκροτείται από πολύ μικρά σωματίδια, άτομα κινούμενα αδιάκοπα, κατάγεται από την αρχαία ελληνική φιλοσοφία. Την υποστήριξε ιδιαίτερα ο Δημόκριτος. Στους 22 αιώνες που ακολούθησαν

η ιδέα δεν κυριάρχησε αλλά απεβίωσε περιθωριακά μέσα από το έργο του Επίκουρου και του Λουκιανού. Τον 17^ο αιώνα ο Pierre Gassendi επαναφέρει την ιδέα, δημοσιεύοντας τις μελέτες του για τον Επίκουρο και λίγο αργότερα ο Robert Boyle, μελετώντας τον αέρα, αναφέρεται σε σωματίδια

Η δυναμική επανεμφάνιση της ιδέας για έναν αόρατο Μικρόκοσμο με αδιάκοπα κινούμενα σωματίδια

γίνεται το 1738 με την πραγματεία Hydrodynamica του Daniel Bernoulli

αυτή τη φορά με επιχειρήματα βασιζόμενα στο εμπειρικό δεδομένο της « ύπαρξης πίεσης στον αέρα» αλλά η ευρωπαϊκή επιστημονική κοινότητα δεν θα την αποδεχθεί.

Τον 19^ο αιώνα όμως η ΙΔΕΑ θα οδηγήσει σε δύο σημαντικές ΘΕΩΡΙΕΣ, την **Ατομική Θεωρία** η οποία θα προσφέρει σοβαρό θεωρητικό θεμέλιο για την οικοδόμηση της Χημείας και την **Κινητική Θεωρία των αερίων**

η οποία θα προσφέρει σοβαρό θεωρητικό θεμέλιο για την οικοδόμηση της θερμοδυναμικής.

Ερωτήσεις και Ασκήσεις

Ας μην ξεχνάμε ότι τους μαθητές αυτής της ηλικίας χρειάζεται και να τους ΕΝΘΑΡΡΥΝΟΥΜΕ. Όσες από τις ερωτήσεις και τις ασκήσεις παρουσιάζονται χωρίς αστερίσκο προσφέρονται ως προτάσεις για εργασία το σπίτι και σε κάποιο βαθμό σχετίζονται και με την ενθάρρυνση των μαθητών μας.

Με κάποια σχετική προσοχή - κατά περίπτωση - αυτό ισχύει και για όσες χαρακτηρίζονται με έναν αστερίσκο *. Για όσες χαρακτηρίζονται με δύο αστερίσκους ** - ή για τις ελάχιστες με τρεις *** - πρέπει να είμαστε προσεκτικοί στις προτάσεις μας και αν τις προτείνουμε να δείχνουμε προηγουμένως και τους δρόμους για την απάντηση.

Β' Γυμνασίου Ενότητα 1 ΓΗ

1. * Η Γεωμετρία και η μαθήτριά.

Μια μαθήτριά, βασιζόμενη στον αρχικό ορισμό της μονάδας 1 m και θεωρώντας τη Γη σφαίρα, υποστηρίζει
α. ότι το μήκος του Ισημερινού είναι 40.000 km και
β. ότι η ακτίνα της Γης είναι περίπου 6370 km. Έχει δίκιο ; Να δικαιολογήσετε την απάντησή.

2. Απέχουν 23 πόδια ακριβώς.

Ένας μαθητής μετρά με πόδια μια από τις διαστάσεις του πατώματος της σχολικής αίθουσας - απόσταση δύο κατακόρυφων τοίχων- και την βρίσκει 23 πόδια ακριβώς. Τι θα του προτείνατε να κάνει ώστε, διαθέτοντας ένα υποδεκάμετρο, να υπολογίσει πόσα μέτρα απέχουν οι δύο αυτοί κατακόρυφοι τοίχοι ;

3. Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι.

Μια μαθήτριά ξέρει ότι έχει ύψος 1,62 m. Τεντώνει τα χέρια ώστε να γίνουν οριζόντια, μετρά την απόσταση από την άκρη του ενός χεριού μέχρι την άκρη του άλλου, τη βρίσκει 1,62 m και εντυπωσιάζεται. Θεωρούσε ότι θα έβρισκε την απόσταση αρκετά πιο μικρή. Να κάνετε τη μέτρηση στο δικό σας σώμα. Είναι «κάτι» το οποίο πρώτος είχε διακρίνει ο Λεονάρντο ντα Βίντσι.

4. Το ελατήριο και ο μαθητής.

Ένα ελατήριο έχει μήκος 22 cm. Διατηρώντας το κατακόρυφο, ένας μαθητής κρεμά στο άκρο του ένα αντικείμενο βάρους 1,5 N, μετρά με υποδεκάμετρο το μήκος του τεντωμένου ελατηρίου και το βρίσκει 25 cm. Αν κρεμάσει ένα άλλο αντικείμενο βάρους 3 N το ελατήριο θα επιμηκυνθεί περισσότερο. Πόσο θα είναι το νέο μήκος του ελατηρίου;

5. Από που ασκείται η δύναμη;

Σύμφωνα με τη Φυσική, το ΒΑΡΟΣ ενός σώματος είναι δύναμη η οποία ασκείται στο σώμα

- Από τη γη, δηλαδή από το έδαφος που βρίσκεται κάτω από το σώμα.
- Από τον πυρήνα της Γης.
- Από ολόκληρο τον πλανήτη Γη.

6. Ποια σώματα έχουν βάρος;

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε; Με ποια διαφωνείτε;

- Ο καπνός έχει βάρος.
- Ο ατμός δεν έχει βάρος.
- Μια τρίχα από τα μαλλιά έχει βάρος.
- Βάρος έχουν μόνο τα βαριά σώματα.

7. Η συνισταμένη.

Δύο δυνάμεις με αντίθετες κατευθύνσεις ασκούνται στο ίδιο αντικείμενο και η συνισταμένη τους έχει την κατεύθυνση της μεγαλύτερης και είναι 32 N. Αν η μικρότερη είναι 14 N, πόσο είναι η μεγαλύτερη;

8. Να διατηρηθεί ακίνητο.

Σε ένα αρχικά ακίνητο αντικείμενο ασκούνται δύο μόνο δυνάμεις με αντίθετες κατευθύνσεις, η μία είναι 7 N και η άλλη 2 N. Σας ζητούμε να περιγράψετε τη δύναμη που πρέπει να ασκηθεί στο αντικείμενο ώστε να διατηρηθεί ακίνητο.

9. Η Αλίκη και το δυναμόμετρο.

Η Αλίκη κρατά στο ένα χέρι το δυναμόμετρο, ζυγίζει ένα μικρό αντικείμενο και βρίσκει 3,5 N. Πόση δύναμη πρέπει να ασκήσει με το άλλο χέρι στο αντικείμενο ώστε η ένδειξη να είναι 2 N; Τι ακριβώς πρέπει να κάνει;

10. Συμφωνίες και διαφωνίες.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ; Με ποια διαφωνείτε;

- α. Η «δυσφορία» την οποία εκδηλώνει ένα σώμα στη μετακίνησή του περιγράφεται με την έννοια όγκος.
- β. Ένα σώμα Α έχει μάζα 3πλάσια από ένα άλλο Β. Το βάρος του Α είναι 9πλάσιο από το βάρος του Β.
- γ. Ένα σώμα Α έχει μάζα 4πλάσια από ένα άλλο Β. Το βάρος του Α είναι 4πλάσιο από το βάρος του Β.

11. Ο Βασίλης ζυγίστηκε.

11. Ο Βασίλης ζυγίστηκε και ξέρεi ότι είναι 67 κιλά. Πόσα νιούτον είναι η δύναμη που ασκεί ο πλανήτης Γη στον Βασίλη; Πόση είναι η μάζα του Βασίλη;

12. Το αυτοκίνητο.

Ένα αυτοκίνητο έχει κατασκευαστεί από 770 κιλά χάλυβα, 180 κιλά σίδηρο, 110 κιλά πλαστικό, 80 κιλά αλουμίνιο και 60 κιλά ελαστικών. Υπάρχουν και ορισμένα ακόμα μέταλλα αλλά σε πολύ μικρές αναλογίες και η συμμετοχή τους στη διαμόρφωση του βάρους μπορεί να αγνοηθεί. Πόσα νιούτον είναι το βάρος του αυτοκινήτου;

13. Σε σχήμα κύβου.

Ένα αντικείμενο σε σχήμα κύβου πλευράς 4 cm έχει μάζα 452 g.

Να υπολογίσετε α. το βάρος του σε νιούτον β. την πυκνότητα του υλικού

14. Βάρος, μάζα, όγκος και πυκνότητα.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ; Με ποια διαφωνείτε;

- α. Αν η πυκνότητα του χαλκού είναι $8,9 \text{ g/cm}^3$, ένα χάλκινο αντικείμενο 100 cm^3 έχει βάρος 8,9 νιούτον.
- β. Ένα λίτρο νερού έχει μάζα 1 kg .
- γ. Η πυκνότητα του νερού είναι 1000 kg/m^3 .
- δ. Η πυκνότητα του νερού είναι 1 g/cm^3 .

15. Ένα κομμάτι φελιζόλ.

Ένα κομμάτι φελιζόλ πυκνότητας ρ κόβεται σε δύο ίσα τμήματα.

Αν η πυκνότητα του ενός τμήματος είναι ρ_1 ισχύει

- α. $\rho_1 = \rho$
- β. $\rho_1 > \rho$
- γ. $\rho_1 < \rho$

16. Μετρώντας την πυκνότητα.

Ο ογκομετρικός σωλήνας έχει χρωματισμένο νερό μέχρι τη στάθμη 50 ml . Ένας μαθητής βυθίζει μια μικρή πέτρα και η στάθμη ανεβαίνει στα 80 ml. Προηγουμένως είχε ζυγίσει την πέτρα και είχε συμπεράνει ότι η μάζα της είναι 75 g. Υποστηρίζει ότι η πυκνότητα της πέτρας είναι $4,5 \text{ g/cm}^3$. Έχει δίκιο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή.

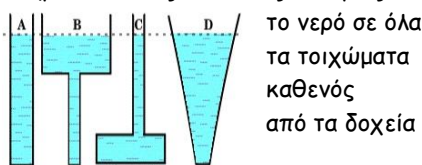
Ενότητα 2 ΝΕΡΟ

Ερωτήσεις και Ασκήσεις

Η πυκνότητα του νερού να θεωρηθεί ίση με 1000 kg/m^3 , η ένταση της βαρύτητας ίση με 10 N/kg και η ατμοσφαιρική πίεση 101.000 Pa .

1. Το νερό πάντα σπρώχνει.

Να σημειώσετε τις πιεστικές δυνάμεις που ασκεί



2. Η δύναμη εξαπλασιάζεται.

Το μεγάλο έμβολο σε υδραυλικό πιεστήριο είναι $0,12 \text{ m}^2$. Ασκώντας μια δύναμη στο μικρό έμβολο, στο μεγάλο έμβολο η δύναμη εξαπλασιάζεται. Πόσο είναι το εμβαδόν του μικρού εμβόλου ;

3. Η πίεση μεταφέρεται.

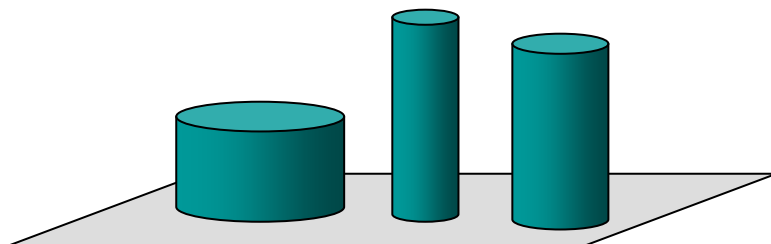
Το μεγάλο έμβολο σε υδραυλικό πιεστήριο είναι $0,2 \text{ m}^2$ και το μικρό $0,04 \text{ m}^2$. Στο μικρό έμβολο ασκείται δύναμη 120 N προς τα κάτω. Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε; Με ποια διαφωνείτε; Να δικαιολογήσετε τη συμφωνία σας ή τη διαφωνία σας;

- α. Η πίεση του υγρού στην περιοχή του μεγάλου εμβόλου θα είναι 3000 Pa .
- β. Με το μεγάλο έμβολο μπορεί να ανυψωθεί αντικείμενο μάζας 60 kg .

- γ. Η πίεση του υγρού στην περιοχή του μεγάλου εμβόλου θα είναι 600 Pa.
 δ. Η δύναμη που θα ασκεί το υγρό στο μεγάλο έμβολο θα είναι 120 N.

4. Τρεις τσιμεντοκολώνες.

Τρεις τσιμεντοκολώνες τοποθετούνται στο έδαφος, όπως στο σχήμα. Ποια από τις τρεις προκάλεσε, με την εμφάνισή της, τη μεγαλύτερη αύξηση της πίεσης στο έδαφος ;



5. Διαφορά πιέσεων.

Ένα ποτήρι με νερό. Σε βάθος 12 cm η πίεση του νερού είναι μεγαλύτερη από την πίεση στην ελεύθερη επιφάνεια κατά: α. 1200 Pa β. 12000 Pa γ. 120000 Pa

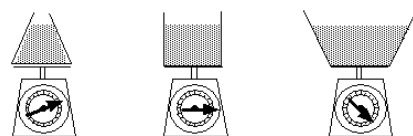
6. Μανόμετρο.

Το ανοικτό μανόμετρο μετρά το πόσο μεγαλύτερη από την εξωτερική πίεση είναι η πίεση του ακίνητου νερού στο σημείο που τοποθετείται η μεμβράνη. Αν η ένδειξη του μανομέτρου σε ορισμένο βάθος είναι p , η ένδειξη σε τριπλάσιο βάθος θα είναι:

- α. p β. $3p$ γ. $4p$.

7. * Υδροστατικό παράδοξο.

Τα τρία δοχεία έχουν το ίδιο εμβαδόν βάσης. Οι τρεις δυνάμεις που ασκεί το νερό στη βάση κάθε δοχείου:



- α. είναι ίσες
 β. η δύναμη στη βάση του δοχείου Γ (δεξιά) είναι η μεγαλύτερη
 γ. η δύναμη στη βάση του δοχείου Α (αριστερά) είναι η μεγαλύτερη .

8. Μακροβούτι.

Κάνει ένα μακροβούτι σε θάλασσα χωρίς κύματα. Η τιμή της πίεσης σε κάθε τρία μέτρα αυξάνεται κατά:

- α. 30.600 Pa β. 3060 Pa γ. 306.000 Pa .

Η πυκνότητα του θαλασσινού νερού να θεωρηθεί 1020 kg/m^3

9. Μετρώντας το ύψος.

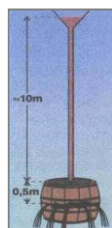
Ένα κυλινδρικό ανοικτό δοχείο με λάδι. Διαπιστώνεται ότι στον πυθμένα η πίεση του λαδιού είναι μεγαλύτερη από την πίεση στην επιφάνεια κατά 2700 Pa . Πόσο είναι το ύψος της στήλης ; Η πυκνότητα του λαδιού να θεωρηθεί ίση με 900 kg/m^3 .

10. Νερό και υδράργυρος.

Μια στήλη νερού ύψους 10,2 μέτρων. Κάποιος ισχυρίζεται ότι η πίεση του νερού στη βάση είναι μεγαλύτερη από την πίεση στην κορυφή κατά 102.000 Pa. Έχει δίκιο; Πόσο ύψος πρέπει να έχει μια στήλη υδραργύρου για να υπάρχει η ίδια διαφορά στις τιμές της πίεσης ; Η πυκνότητα του υδραργύρου να θεωρηθεί ίση με 13600 kg/m^3 .

11. *Με πολύ λίγο νερό.

Ο Pascal έκανε ένα πείραμα που εντυπωσίασε.



Σε ένα βαρέλι γεμάτο με νερό,
 άνοιξε μια τρύπα στην κορυφή και προσάρμοσε
 έναν πολύ λεπτό σωλήνα κατακόρυφο.
 Με πολύ λίγο νερό στον λεπτό σωλήνα
 τα τοιχώματα άνοιξαν
 και άρχισε να τρέχει νερό
 Πώς μπορούμε να το εξηγήσουμε ;

12. Η πέστροφα ξέρει φυσική.

Σε ένα διήγημα επιστημονικής φαντασίας η πέστροφα ξέρει φυσική και έχει φτιάξει ένα μανόμετρο, το οποίο έχει προσδέσει πάνω της. Καθώς κολυμπά οριζόντια σε σταθερό βάθος διαπιστώνει ότι οι ενδείξεις είναι p , $1,2 p$, $1,4 p$, $1,6 p$. . . και σκέφτεται:

- α. είμαι σε λίμνη β. είμαι σε ποτάμι και πηγαίνω αντίθετα με το ρεύμα
γ. είμαι σε ποτάμι και πηγαίνω κατά τη φορά του ρεύματος. Τι από αυτά συμβαίνει ;

13. * Ο κύβος στο νερό.

Παίρνει έναν κύβο ακμής 20 cm, τον τοποθετεί προσεκτικά σε μια λεκάνη με νερό έτσι ώστε οι πλευρές του να είναι οριζόντιες και κατακόρυφες και τον συγκρατεί με το χέρι βυθισμένο στο νερό, έτσι ώστε η Υποστηρίζει ότι :

- α. Η πίεση του νερού στην περιοχή της κάτω πλευράς του κύβου είναι μεγαλύτερη από την πίεση στην περιοχή της πάνω πλευράς κατά 2000 Pa .
β. Η πιεστική δύναμη που ασκεί το νερό στην κάτω πλευρά του κύβου είναι μεγαλύτερη από την πιεστική δύναμη που ασκεί το νερό στην πάνω πλευρά κατά 80 N . Έχει δίκιο και στις δύο του απόψεις ;

14. * Μετρώντας όγκο με δυναμόμετρο.

Στο σχολικό εργαστήριο. Η μαθήτρια ζυγίζει ένα αντικείμενο στον αέρα με δυναμόμετρο και βρίσκει 4 N. Ζυγίζει το ίδιο αντικείμενο ενώ είναι βυθισμένο ολόκληρο στο νερό και το δυναμόμετρο δείχνει 2,5 N. Πόσο όγκο έχει το αντικείμενο;

15. * Φλούδες από μανταρίνι.

Βάζει ένα μανταρίνι στο νερό και το μανταρίνι επιπλέει . Ξεφλουδίζει το μανταρίνι, το βάζει στο νερό και το μανταρίνι βυθίζεται. Συμπεραίνει ότι οι φλούδες από μανταρίνι έχουν πυκνότητα μικρότερη από 1000 kg/m^3 . Έχει δίκιο ή άδικο; Να προτείνετε ένα πείραμα για να επιβεβαιωθεί η άποψή σας.

16. Το μήλο βυθίζεται;

Παίρνει ένα μήλο το ζυγίζει και βρίσκει ότι έχει μάζα 140 g. Το βυθίζει ολόκληρο σε ογκομετρικό σωλήνα στον οποίο η στάθμη του νερού είναι 300 ml και βλέπει ότι η στάθμη γίνεται 450 ml. Ποιο από τα παρακάτω είναι σωστό;

- α. Το μήλο επιπλέει στο νερό και για να το βυθίσει ολόκληρο στον ογκομετρικό σωλήνα χρειάστηκε να το σπρώξει προς τα κάτω. β. Το μήλο βυθίστηκε μόνο του στο νερό.

17. Αχλάδι, ροδάκινο, τομάτα και ακτινίδιο.



Ένα αχλάδι έχει μάζα 100 g και όγκο 92 cm^3 . Ένα ροδάκινο έχει μάζα 205 g και όγκο 200 cm^3 . Ένα ακτινίδιο έχει μάζα 110 g και όγκο 105 cm^3 . Μια τομάτα 210 g έχει όγκο 220 cm^3 . Τι θα συμβεί αν τα βάλουμε σε μια λεκάνη με νερό ; Ποιο θα επιπλέει; Ποιο θα βυθιστεί ;

18. Αυγό σε αλατόνερο.

Βάζει το αυγό στο νερό και το βλέπει να βυθίζεται. Προσθέτει στο νερό αλάτι και σε κάποια στιγμή βλέπει το αυγό να ανεβαίνει και να επιπλέει. Πώς θα το εξηγήσει;

19. Το πλοίο στο λιμάνι.

Ένα φορτωμένο πλοίο φθάνει στο λιμάνι. Σας ζητούμε να συγκρίνετε τις τιμές της άνωσης που ασκείται στο πλοίο α. όταν ταξιδεύει στο πέλαγος β. όταν είναι ακίνητο στο λιμάνι πριν ξεφορτώσει γ. όταν είναι ακίνητο στο λιμάνι και έχει ξεφορτώσει.

20. * Στη λίμνη και στη θάλασσα.

Μια βάρκα βυθίζεται στο νερό περισσότερο όταν επιπλέει στη λίμνη ή όταν επιπλέει στη θάλασσα ; Η πυκνότητα του θαλασσινού νερού να θεωρηθεί 1020 kg/m^3 .

Ενότητα 3 ΑΕΡΑΣ

Ερωτήσεις και Ασκήσεις

Η πυκνότητα του νερού να θεωρηθεί ίση με 1000 kg/m^3 , η ένταση της βαρύτητας ίση με 10 N/kg , η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας να θεωρηθεί ίση με 101.000 Pa και η πυκνότητα του αέρα ίση με $1,3 \text{ kg/m}^3$.

1. Ένα πείραμα.

Σας ζητούμε να περιγράψετε ένα πείραμα με το οποίο να ενισχύεται η άποψη ότι «ο αέρας έχει βάρος».

2. Πόσο είναι το βάρος του αέρα της αίθουσας ;

Το πάτωμα της σχολικής αίθουσας έχει διαστάσεις 6 μέτρα και 5 μέτρα και το ύψος είναι 4 μέτρα.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε;

- α. Ο αέρας της σχολικής αίθουσας δεν έχει βάρος.
- β. Ο αέρας της σχολικής αίθουσας έχει βάρος 156 νιούτον.
- γ. Ο αέρας της σχολικής αίθουσας έχει μάζα 156 kg.
- δ. Ο αέρας της σχολικής αίθουσας έχει βάρος 1560 νιούτον.

3. Ο αέρας σπρώχνει το ταβάνι προς τα πάνω.

Το πάτωμα της σχολικής αίθουσας έχει διαστάσεις 6 μέτρα και 5 μέτρα. Μια μαθήτρια υποστηρίζει ότι ο αέρας σπρώχνει το ταβάνι προς τα πάνω με δύναμη μεγαλύτερη από 3 εκατομμύρια νιούτον. Έχει δίκιο;

4. **Ο πειραματιστής

Κάποιος επαναλαμβάνει το πείραμα του Torricelli για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης και διαπιστώνει ότι ο υδράργυρος μέσα στον κατακόρυφο γυάλινο σωλήνα ισορροπεί, δημιουργώντας μία στήλη ύψους 76 εκατοστών. Προηγουμένως έχει μετρήσει την πυκνότητα του υδραργύρου και την έχει βρει ίση με 13600 kg/m^3 και την ένταση της βαρύτητας $9,8 \text{ N/kg}$ ακριβώς.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ;

- α. Ο πειραματιστής βασίζεται στην εξίσωση ισορροπίας των υγρών και αποδεικνύει ότι η πίεση στην ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου είναι μεγαλύτερη από την πίεση στην κορυφή της υδραργυρικής στήλης κατά 101.300 Pa περίπου.
- β. Ο πειραματιστής θεωρεί ότι στο εσωτερικό του σωλήνα πάνω από την υδραργυρική στήλη δημιουργείται κενό, συμπεραίνει ότι η πίεση στην κορυφή της υδραργυρικής στήλης είναι μηδέν και υποστηρίζει ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι 101.300 Pa περίπου.
- γ. Ο πειραματιστής υποθέτει ότι εάν γείρει τον σωλήνα, ώστε να σχηματίζει γωνία 30° με την κατακόρυφο, το μήκος της υδραργυρικής στήλης θα είναι και πάλι 76 εκατοστά.

5. * Αν υπάρχει νερό, η κάρτα δεν πέφτει.



Ένας μαθητής σκεπάζει με μια καρτ ποστάλ ένα ποτήρι με νερό, πιέζει με την παλάμη του την κάρτα στα χείλη του ποτηριού και το αναστρέφει. Το νερό δεν χύνεται και η κάρτα δεν πέφτει. Μια μαθήτρια προτείνει μια ερμηνεία για το φαινόμενο και ο καθηγητής της λέει ότι η ερμηνεία είναι σωστή. Τι πρότεινε η μαθήτρια ; Ωστόσο εάν κάποιος επαναλάβει το πείραμα χωρίς να βάλει νερό στο ποτήρι, η κάρτα θα πέσει.

Γιατί συμβαίνει αυτό;

6. * Ρουφώντας με καλαμάκι.

Πίνει χυμό ρουφώντας με καλαμάκι. Γιατί ανεβαίνει ο χυμός στο στόμα της ;

7. Ρήγμα επικίνδυνο.

Σε ένα πλοίο δημιουργείται ρήγμα $0,02 \text{ m}^2$ σε βάθος 3 μέτρων κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας . Για να εμποδίσουν την εισροή νερού στο πλοίο οι ναυτεργάτες τοποθετούν ένα ξύλινο πώμα στο άνοιγμα. Πόση δύναμη ασκεί στο πώμα ο ατμοσφαιρικός αέρας στο εσωτερικό του πλοίου; Πόση δύναμη ασκεί στο πώμα το νερό της θάλασσας; Πόση δύναμη πρέπει να ασκείται στο πώμα για να μη γίνεται εισροή του νερού; Η πυκνότητα του θαλασσινού νερού να θεωρηθεί 1020 kg/m^3 .

8. Σε ποιο βάθος;

Σε πόσο βάθος κάτω από την επιφάνεια ακίνητης θάλασσας η πίεση του νερού γίνεται τρεις ατμόσφαιρες δηλαδή 303.000 Pa ;

Η πυκνότητα του θαλασσινού νερού να θεωρηθεί 1020 kg/m^3 .

9. * Υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας στο Έβερεστ;

Η πυκνότητα του αέρα στην επιφάνεια της θάλασσας είναι $1,3 \text{ kg/m}^3$. Από την εξίσωση ισορροπίας των ρευστών $p_2 - p_1 = \rho_{\text{αέρα}}gh$ απορρέει ότι - εφόσον δεν φυσά- η ατμοσφαιρική πίεση ένα μέτρο πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας θα είναι μικρότερη από την αντίστοιχη στην επιφάνεια της θάλασσας κατά 13 Pa περίπου. Όταν λοιπόν ανεβαίνουμε κατά δύο μέτρα η ατμοσφαιρική πίεση θα ελαττωθεί κατά 26 Pa . Από αυτό συμπεραίνει κανείς ότι η ατμοσφαιρική πίεση - στην επιφάνεια της θάλασσας 101.000 Pa - σε ύψος περίπου 7800 μέτρων θα είναι μηδέν. Οι μετρήσεις όμως δείχνουν ότι αυτό δεν ισχύει και οι μετρήσεις είναι το θεμέλιο της Φυσικής. Στην κορυφή, λόγω χάρη του Έβερεστ, σε ύψος 8848 μέτρων, υπάρχει ατμόσφαιρα και η τιμή της πίεσης είναι περίπου 34.000 Pa . Που βρίσκεται το λάθος;

10. Προς τα που θα φυσήξει;

Σε ένα σημείο Α της ατμόσφαιρας η πίεση είναι p και την ίδια χρονική στιγμή σε ένα σημείο Β - στο ίδιο υψόμετρο με το Α - η ατμοσφαιρική πίεση είναι $0,9p$. Τι θα συμβεί ;

α. Θα φυσήξει από το Α προς το Β; β. Θα φυσήξει από το Β προς το Α; γ. Δεν θα φυσήξει;

11. * Η πίεση της γιαγιάς είναι μικρότερη από τη πίεση στο μπροστινό λάστιχο;

«Πόσο βάζετε ;» ρώτησε ο υπάλληλος στο βενζινάδικο και άκουσε τον μπαμπά να λέει: « Θέλω στα μπροστινά λάστιχα να βάλετε 30». Τις προάλλες τον είχε ακούσει να λέει ότι «η πίεση της γιαγιάς είναι 15».

Συμπεραίνει ότι η πίεση της γιαγιάς είναι μικρότερη από την πίεση του μπροστινού λάστιχου. Έχει δίκιο;

12. Μπαλόνι με ήλιον .

Ένα μπαλόνι με ήλιον όγκου 2 λίτρων. Η πυκνότητα του ηλίου είναι $0,18 \text{ g/l}$ άρα το μπαλόνι περιέχει $0,36 \text{ g}$ ηλίου. Η μάζα του περιβλήματος είναι $1,2 \text{ g}$, άρα το βάρος του $12/1000 \text{ N}$.

Η άνωση του αέρα είναι ίση με $1,3 \cdot 10 \cdot 2 / 1000 \text{ N} = 26 / 1000 \text{ N}$.

Το μπαλόνι θα ανυψωθεί ή θα πέσει στο έδαφος;

Τι θα συνέβαινε με ένα άλλο μπαλόνι εάν, με το ίδιο βάρος περιβλήματος, είχε όγκο 1 λίτρο ;

13. *** Το βαρίδι το μπαλόνι και ο ζυγός.



Η ζυγαριά δείχνει το βάρος ενός σώματος μάζας 152 g .

Πόση περίπου είναι η μάζα του βαριδιού;

Ο όγκος του φουσκωμένου μπαλονιού είναι $2,5$ λίτρα, η μάζα του περιβλήματος του μπαλονιού $0,8 \text{ g}$ και η πυκνότητα του ηλίου $0,18 \text{ kg/m}^3$

14. Με ποια συμφωνείτε;

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ;

α. Το μπαλόνι με ήλιον ανυψώνεται εφόσον η άνωση του αέρα είναι μεγαλύτερη από το βάρος του περιεχομένου ηλίου.

β. Το μπαλόνι με ήλιον ανυψώνεται διότι η άνωση του αέρα είναι μεγαλύτερη από το συνολικό βάρος, το άθροισμα δηλαδή βάρους ηλίου και βάρους πλαστικού περιβλήματος.

γ. Μια ποσότητα αέρα ανυψώνεται και δημιουργείται ανοδικό ρεύμα επειδή - για κάποιο λόγο - η πυκνότητά της έγινε μικρότερη από την πυκνότητα του περιβάλλοντος αέρα.

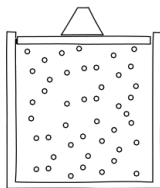
15. Έχει δίκιο η μαθήτριά;

Μια ποσότητα αέρα με αρχική πυκνότητα $1,3 \text{ kg/m}^3$ και πίεση 102.000 Pa εκτονώνεται υπό σταθερή θερμοκρασία και ο όγκος της τριπλασιάζεται. Μια μαθήτριά υποστηρίζει ότι η πίεση θα γίνει 34.000 Pa και η πυκνότητα θα μείνει σταθερή. Έχει δίκιο;

16. Πόσος θα γίνει ο όγκος;

Σε ένα δοχείο με αέριο υπάρχει έμβολο έτσι ώστε ο όγκος του αέρα να αυξομειώνεται και η θερμοκρασία να διατηρείται σταθερή. Αρχικά ο όγκος του αέρα είναι 4 λίτρα και η πίεση 100.000 Pa . Όταν συμπιεστεί ο αέρας και το μανόμετρο δείξει 160.000 Pa πόσος θα είναι ο όγκος;

17. Μικρόκοσμος και Μακρόκοσμος.



Στον Μικρόκοσμο των αερίων αποδεχόμαστε ένα ορισμένο μοντέλο με κινούμενα σωματίδια. Η κατάσταση καταρχήν περιγράφεται με το «πόσα είναι τα σωματίδια σε κάθε μονάδα όγκου» και με το «πόσο γρήγορα κινούνται».

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε;

α. Η τιμή της πίεσης του αερίου σχετίζεται μόνο με το «πόσο γρήγορα κινούνται» και όχι με το «πόσα είναι σε κάθε μονάδα όγκου».

β. Η τιμή της πυκνότητας του αερίου σχετίζεται μόνο με το «πόσα είναι σε κάθε μονάδα όγκου» και όχι με το «πόσο γρήγορα κινούνται» .

γ. Η τιμή της πίεσης του αερίου σχετίζεται και με το «πόσο γρήγορα κινούνται» και με το «πόσα είναι σε κάθε μονάδα όγκου».

Ενότητα 4 Η ΖΕΣΤΗ και το ΚΡΥΟ

Ερωτήσεις και Ασκήσεις

1. Οι λέξεις που λείπουν

Εφόσον η θερμοκρασία ενός χάλκινου αντικειμένου , το αντικείμενο διαστέλλεται, αυξάνεται δηλαδή του. Το νερό όταν θερμαίνεται από 0° C μέχρι 4° C και η πυκνότητά του αυξάνεται. Ένα λίτρο νερού αν θερμανθεί από τους 20 °C μέχρι τους 30 °C διαστέλλεται από όσο διαστέλλεται ένα λίτρο αέρα το οποίο θερμαίνεται επίσης από τους 20 °C μέχρι τους 30 °C. Ο όγκος ενός λίτρου οξυγόνου αυξάνεται κατά 2/273 λίτρα εάν η θερμοκρασία του αυξηθεί από 0 °C μέχρι

Να επιλέξετε από τις παρακάτω λέξεις ή φράσεις και να συμπληρώσετε τα κενά του παραπάνω κειμένου
1 °C Η ΜΑΖΑ 2 °C ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ ΛΙΓΟΤΕΡΟ Ο ΟΓΚΟΣ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΣΥΣΤΕΛΛΕΤΑΙ ΕΛΑΤΤΩΝΕΤΑΙ

2. Το νερό στην κατσαρόλα.

Το νερό στην κατσαρόλα και η κατσαρόλα στο «αναμμένο» μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας. Δημιουργούνται ανοδικά ρεύματα νερού. Σας ζητούμε να δώσετε μια ερμηνεία.

3. Το μπαλόνι φουσκώνει.

Μια φιάλη με ξεφούσκωτο μπαλόνι στο στόμιο της



βυθίζεται σε ζεστό νερό και διαπιστώνεται ότι το μπαλόνι αρχίζει να φουσκώνει . Σας ζητούμε να δώσετε μια ερμηνεία.

4. Νερό και σίδηρος.

Σε ένα κιλό νερού μεταφέρεται θερμότητα και ίση ποσότητα θερμότητας μεταφέρεται σε ένα κιλό σιδήρου. Η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται λιγότερο από όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του σιδήρου. Η εμπειρία αυτή επιβεβαιώνει ότι η ειδική θερμότητα του νερού είναι από την ειδική θερμότητα του σιδήρου. Σας ζητούμε να συμπληρώσετε τη λέξη που λείπει .

5. Το αλουμινόκουτο «τσαλακώνεται».

Θερμαίνει ένα άδειο αλουμινόκουτο και στη συνέχεια, πιάνοντάς το με λαβίδα, το τοποθετεί σε ένα πιάτο με κρύο νερό. Μόλις το αλουμινόκουτο τοποθετηθεί στο νερό, τσαλακώνεται και συγχρόνως μετακινείται και νερό προς το εσωτερικό του. Σας ζητούμε να δώσετε μια ερμηνεία.

6. Ανοδικό ρεύμα.

Τα ανοδικά ρεύματα δημιουργείται επειδή ο αέρας και η πυκνότητά του, γίνεται από την πυκνότητα του περιβάλλοντος αέρα. Σας ζητούμε να συμπληρώσετε τα κενά , επιλέγοντας από τις παρακάτω λέξεις:

ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ, ΨΥΧΕΤΑΙ, ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ, ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ, ΘΕΡΜΑΙΝΕΤΑΙ, ΕΛΑΤΤΩΝΕΤΑΙ.

7. Κλίμακα Κελσίου.

Στην κλίμακα που πρότεινε ο Σουηδός Anders Celsius - ο Κέλσιος - ως μηδέν θεωρείται η θερμοκρασία στην οποία εκδηλώνεται το φαινόμενο , ενώ ως 100 θεωρείται η θερμοκρασία στην οποία εκδηλώνεται το φαινόμενο Και τα δύο φαινόμενα αναφέρονται στο νερό και θεωρείται ότι εκδηλώνονται σε πίεση μιας ατμόσφαιρας. Σας ζητούμε να συμπληρώσετε τις φράσεις που λείπουν

8. Στο σχολικό εργαστήριο.

Σε ένα δοχείο pyrex έχουμε βάλει ένα λίτρο νερού και ένα θερμόμετρο και έχουμε τοποθετήσει το δοχείο πάνω από μια εστία θέρμανσης. Πριν αρχίσει η θέρμανση το θερμόμετρο δείχνει 22 °C. Διαπιστώνεται ότι κάθε λεπτό η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται κατά την ίδια ποσότητα, ίση με 3 °C. Σε πόση ώρα η θερμοκρασία του νερού θα είναι 52 °C. Πόση θερμότητα μεταφέρθηκε στο νερό σε χρονικό διάστημα 10 λεπτών ; Η ειδική θερμότητα του νερού να θεωρηθεί ίση με 4200 J/kg. K

9. Ψυσαλίδες.

Θερμαίνει το δοχείο με τον αέρα. Σε λίγο



θα κάνουν την εμφάνισή τους, στο νερό, φυσαλίδες, οι οποίες προδίδουν την παρουσία αέρα στο νερό του ποτηριού. Σας ζητούμε να δώσετε μια ερμηνεία.

10. *Μηδενίζεται ο όγκος;

Αν ψύξουμε ένα αέριο από τους μηδέν βαθμούς Κελσίου, με σταθερή πίεση, ο όγκος του, για κάθε βαθμό που θα ψύχεται, θα ελαττώνεται κατά το $1/273$; Σε ποια θερμοκρασία θα έπρεπε ο όγκος να γίνει μηδενικός; Αυτό βέβαια δεν μπορεί να συμβεί.

11. Γιατί λυγίζει το έλασμα;

Το «διμεταλλικό» έλασμα είναι φτιαγμένο



από δύο συγκολλημένα διαφορετικά μέταλλα ίδιου μήκους. Αν αυξηθεί η θερμοκρασία, το έλασμα να λυγίζει. Σας ζητούμε να δώσετε μια ερμηνεία.

12. ***Νερό, χαλκός και υδράργυρος.

Έχουμε νερό, υδράργυρο, και χαλκό, όλα σε ποσότητα μάζας 1 kg. Και στα τρία μεταφέρεται θερμότητα 8400 τζάουλ. Ποιο από τα τρία υλικά θα παρουσιάσει μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας του; Ποιο θα παρουσιάσει τη μικρότερη; Ποιο από τα τρία θα διασταλεί περισσότερο; Ποιο θα διασταλεί λιγότερο; Οι τιμές της ειδικής θερμότητας είναι για το νερό 4200 J/kg.K , για τον υδράργυρο 140 J/kg.K και για τον χαλκό 385 J/kg.K . Οι τιμές της πυκνότητας είναι για το νερό 1000 kg/m^3 , για τον υδράργυρο 13600 kg/m^3 και για τον χαλκό 8800 kg/m^3 . Σε αύξηση θερμοκρασίας κατά 1°C το νερό διαστέλλεται κατά το 210 εκατομμυριοστά του αρχικού του όγκου, ο υδράργυρος κατά τα 180 εκατομμυριοστά και ο χαλκός κατά 50 εκατομμυριοστά.

13. Δεν μεταφέρονται βαθμοί Κελσίου.

Μία ποσότητα Α νερού μάζας 1 kg και θερμοκρασίας 20°C αναμειγνύεται με ποσότητα νερού Β ίσης μάζας και θερμοκρασίας 60°C , χωρίς διαρροές θερμότητας. Μια μαθήτρια υποστηρίζει ότι η τελική θερμοκρασία του μείγματος θα είναι 40°C . Έχει δίκιο; Ένας μαθητής υποστηρίζει ότι αυτό συμβαίνει διότι σε κάθε περίπτωση ανάμειξης νερού με νερό όσους βαθμούς Κελσίου δίνει η μία ποσότητα Α τους ίδιους βαθμούς Κελσίου παίρνει η άλλη ποσότητα Β. Παρεμβαίνει ένας άλλος μαθητής και διατείνεται ότι αυτό συνέβη επειδή η ποσότητα Α έχει ίδια μάζα με την ποσότητα Β, και ότι εάν η Β δεν ήταν 1 kg αλλά 10 kg, η τελική θερμοκρασία θα ήταν πολύ κοντά στην αρχική θερμοκρασία της Β. Ισχυρίζεται ότι στις αναμειξεις δεν μεταφέρονται «βαθμοί θερμοκρασίας», αλλά αυτό που μεταφέρεται είναι θερμότητα. Ποιος έχει δίκιο;

14. Έχει δίκιο η μαθήτρια;

Μια μαθήτρια ισχυρίζεται ότι εάν σε ένα κιλό άμμου μεταφερθεί θερμότητα 8400 τζάουλ, η θερμοκρασία της θα αυξηθεί κατά 10°C , ενώ εάν μεταφερθεί η ίδια ποσότητα θερμότητας σε ένα κιλό νερό η θερμοκρασία θα αυξηθεί μόνο κατά 2°C . Έχει δίκιο; Η ειδική θερμότητα της άμμου είναι 840 J/kg.K

15. Είναι όλα σωστά.

15. Σε 1kg νερού μεταφέρεται θερμότητα 8400 τζάουλ και διαπιστώνεται ότι :

- Εάν η αρχική θερμοκρασία του νερού είναι 1°C θα ελαττωθεί ο όγκος.
- Εάν η αρχική θερμοκρασία του νερού είναι 30°C θα αυξηθεί ο όγκος.
- Εάν η θερμοκρασία του νερού είναι 100°C δεν θα αυξηθεί η θερμοκρασία του.

Να δικαιολογήσετε την ορθότητα των παραπάνω.

16. Το παιδί έχει πυρετό

Το παιδί είναι 30 κιλά και έχει πυρετό «τριάντα εννέα και δύο». Για να πέσει ο πυρετός ο μπαμπάς το βάζει στη μπανιέρα με κρύο νερό. Πόση θερμότητα πρέπει να αποβάλλει το σώμα του ώστε η θερμοκρασία του να κατέβει στα $36,8^\circ\text{C}$; Η ειδική θερμότητα του ανθρώπινου σώματος να θεωρηθεί 3470 J/kg.K

17. Το πρώτο αερόστατο.

Το 1784, λίγο πριν ξεσπάσει η Γαλλική επανάσταση,



οι αδελφοί Montgolfière έφτιαξαν το πρώτο αερόστατο και υλοποίησαν το πανάρχαιο όνειρο των ανθρώπων να ανέβει ψηλά. Το δικό τους αερόστατο περιείχε αέρα τον οποίο θέρμαιναν. Γιατί ανέβηκε το αερόστατο ;

18. **Το καλοριφέρ στο δωμάτιο.

Το δωμάτιο έχει διαστάσεις 6m, 5m και 4m και θερμαίνεται με καλοριφέρ ζεστού νερού.

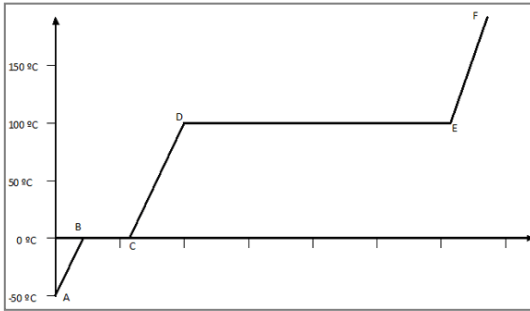
α. Πόσος είναι ο όγκος του αέρα στο δωμάτιο ;

β. Με δεδομένο ότι η πυκνότητα του αέρα είναι $1,3 \text{ kg/m}^3$ πόση είναι η μάζα του αέρα στο δωμάτιο ;

γ. Με δεδομένο ότι η ειδική θερμότητα του αέρα είναι 1000 J/kg.K πόσα τζάουλ θερμότητας πρέπει να μεταφερθούν στον αέρα του δωματίου ώστε η θερμοκρασία από 5°C να γίνει 25°C ;

δ. Το δωμάτιο θερμαίνεται με καλοριφέρ ζεστού νερού. Στα σώματα του καλοριφέρ το νερό μπαίνει με θερμοκρασία 68°C και βγαίνει με 40°C . Πόσα λίτρα νερού πρέπει να περάσουν από τα σώματα του καλοριφέρ ώστε η θερμοκρασία του δωματίου από 5°C να γίνει 25°C αν υποθέσουμε - παρόλο που αυτό δεν συμβαίνει - ότι δεν υπάρχουν απώλειες; ε. Πόσα είναι αντίστοιχα τα λίτρα νερού εάν οι απώλειες από τα παράθυρα και τους τοίχους είναι 40% ; Η ειδική θερμότητα του νερού 4200 J/kg.K

19. Ο πάγος λιώνει, το νερό ζεσταίνεται και βράζει.



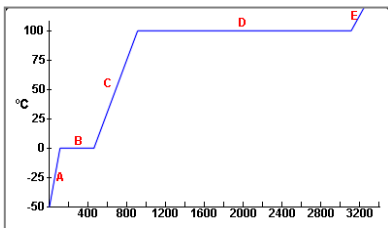
Σε μια ποσότητα πάγου προσφέρεται θερμότητα με σταθερή παροχή και υπό σταθερή πίεση. Το σώμα θερμαίνεται, στη συνέχεια τήκεται, η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται φθάνει στους 100°C , βράζει, και γίνεται ατμός.

Η «περιπέτεια» περιγράφεται με τη γραφική παράσταση θερμοκρασίας - χρόνου. Στον οριζόντιο άξονα των χρόνων η απόσταση δύο διαδοχικών χαραγών είναι 1 min .

Σας ζητούμε να κάνετε μία εκτίμηση για το χρονικό

διάστημα που χρειάστηκε ώστε α. να λιώσει ο πάγος β. το νερό να θερμανθεί από 0°C σε 50°C γ. να βράσει όλο το νερό.

20. Μια παρόμοια περιπέτεια.



Μια παρόμοια περιπέτεια περιγράφεται με τη γραφική παράσταση θερμοκρασίας - προσφερόμενης θερμότητας. Οι τιμές της θερμότητας είναι σε χιλιάδες τζάουλ. Σας ζητούμε να κάνετε μια εκτίμηση για το πόσα τζάουλ χρειάστηκαν ώστε το σώμα - αρχικά πάγος, στη συνέχεια νερό και τέλος υδρατμός - α. να μετατραπεί από πάγο σε νερό β. να αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού κατά 100°C γ. το νερό να μετατραπεί από νερό σε υδρατμό. Σας ζητούμε επίσης, βασιζόμενοι στο ότι η ειδική θερμότητα του νερού είναι 4200 J/kg.K , να κάνετε μια

εκτίμηση για το πόση ήταν η μάζα του σώματος.

21. Το παγάκι στην πορτοκαλάδα.

21. Βάζει ένα παγάκι στην πορτοκαλάδα και αυτό αρχίζει να λιώνει.

α. Μεταφέρεται θερμότητα από το παγάκι στην πορτοκαλάδα.

β. Μεταφέρεται ψύχος από το σύστημα «πορτοκαλάδα-παγάκι».

γ. Μεταφέρεται θερμότητα από τον αέρα στο σύστημα «πορτοκαλάδα- παγάκι».

δ. Μεταφέρεται θερμότητα από την πορτοκαλάδα στο παγάκι.

Ποιο από τα παραπάνω θεωρείτε ότι είναι σωστό ;

22. Στους χιονισμένους δρόμους αλάτι.

Το χειμώνα στους χιονισμένους δρόμους ειδικά συνεργεία σκορπίζουν αλάτι. Σας ζητούμε να προτείνετε μια εξήγηση.

23. *Ζητούνται εξηγήσεις.

Σας ζητούμε να προτείνετε μια εξήγηση για τα παρακάτω :

α. Τον χειμώνα φοράμε μάλλινα ρούχα

β. Τα διπλά τζάμια κρατούν πιο ζεστό το σπίτι το χειμώνα και πιο δροσερό το καλοκαίρι.

24. *Το περβάζι και το πόμολο.

Κατακαλόκαιρο, υψηλή θερμοκρασία, κι εκείνη κλεισμένη στο σπίτι, αγγίζει το μεταλλικό πόμολο του παραθύρου και συγχρόνως αγγίζει και το μαρμάρινο περβάζι. Το περβάζι της φαίνεται δροσερό και το πόμολο αρκετά ζεστό. Αναρωτιέται: «Γιατί συμβαίνει αυτό αφού ξέρω ότι και τα δύο αντικείμενα έχουν ίδια θερμοκρασία». Τι θα της προτείνετε ως εξήγηση;

25. Κουτάλι, πλαστικός χάρακας, μολύβι, πλαστικό ραβδί.

Μεταλλικό κουτάλι, πλαστικός χάρακας, ξύλινο μολύβι, πλαστικό ραβδί.



Τα βάζουμε όλα σε μια λεκάνη όρθια και σε καθένα από αυτά στερεώνουμε - στο ίδιο ύψος - μια πλαστική μάρκα με λίγο βούτυρο. Βάζουμε στη λεκάνη ζεστό νερό. Ποια από τις πλαστικές μάρκες θα μετακινηθεί πρώτη διότι έλιωσε το βούτυρο ; Ποια θα μετακινηθεί τελευταία ; Τι συμπεράσματα βγάζουμε ;

Ενότητα 5 ΤΟ ΦΩΣ

Ερωτήσεις και Ασκήσεις

1. Πόσο μακριά είναι ο Ήλιος ;

Αν το φως χρειάζεται 8,1 περίπου λεπτά για να ταξιδέψει από τον Ήλιο στη Γη πόσα χιλιόμετρα απέχει η Γη από τον Ήλιο ; Σε πόσο χρόνο γίνεται το αντίστοιχο ταξίδι Σελήνη - Γη εάν είναι γνωστό ότι η Σελήνη απέχει από τη Γη 380.000 χιλιόμετρα ; Η ταχύτητα του φωτός στο κενό έχει μετρηθεί και είναι ίση περίπου με 300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο.

2. Τα αυτόφωτα.

Ποια από τα παρακάτω σώματα είναι αυτόφωτα; Το φεγγάρι, η πυγολαμπίδα, η λάβα ενός ηφαιστείου, ο αποσπερίτης, το μάτι ενός ανθρώπου, ο πολιτικός αστέρας, η φλόγα του κεριού.

3. Το ύψος του ανθρώπου και η σκιά.



Ποια γωνία πρέπει να σχηματίζουν οι ακτίνες του ήλιου με την κατακόρυφο ώστε το μήκος της σκιάς ενός ανθρώπου να είναι ίσο με το ύψος του;

4. Συμφωνίες και διαφωνίες.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε;

α. Βλέπουμε ένα αντικείμενο επειδή «κάτι» εκπέμπεται από το μάτι μας και πέφτει στο αντικείμενο.

β. Μόνο τα στερεά σώματα μπορούν να εκπέμπουν φως.

γ. Για να εκπέμψει ένα σώμα φως πρέπει οπωσδήποτε να έχει υψηλή θερμοκρασία.

δ. Ένα μέταλλο που εκπέμπει κόκκινο φως έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από ένα άλλο μέταλλο που εκπέμπει φως κίτρινο.

5. Το κοντάρι στην άμμο και η σκιά του.

Καλοκαιράκι κι εκείνη, από πολύ νωρίς, στήνει ένα κοντάρι στην άμμο ώστε να είναι κατακόρυφο και καθώς κυλούν οι ώρες καταγράφει το μήκος της σκιάς. Διαπιστώνει ότι, καθώς κυλούν οι ώρες, το μήκος της σκιάς συνεχώς αλλάζει. Τι από τα παρακάτω συμβαίνει ;

- α. Το μήκος της σκιάς συνεχώς μικραίνει. β. συνεχώς μεγαλώνει. γ. τις πρώτες πρωινές ώρες μικραίνει φθάνει σε ένα ελάχιστο και στη συνέχεια μεγαλώνει. δ. τις πρώτες πρωινές ώρες μεγαλώνει, φθάνει σε ένα μέγιστο και στη συνέχεια μικραίνει.

6. Το φως στα φύλλα της κερασιάς.

Το φως πέφτει στα φύλλα της κερασιάς και

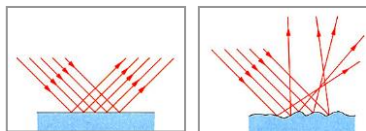
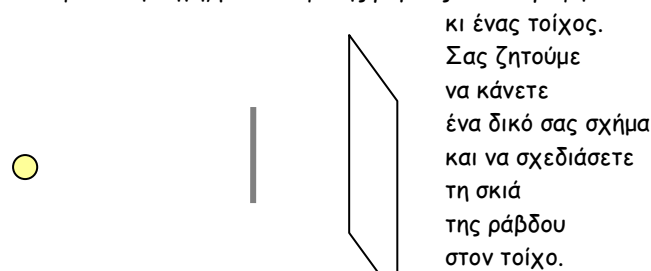
- α. κατά ένα μέρος απορροφάται και αυξάνεται η θερμοκρασία κάθε φύλλου
 β. κατά ένα μέρος ανακλάται - όχι κατοπτρικά -
 γ. συμβάλλει στο να δημιουργηθεί φωτοσύνθεση
 δ. προκαλεί την κίνηση των φύλλων

7. Η σκιά της μουριάς και η ευθύγραμμη διάδοση.

Καλοκαίρι, η ζέστη αφόρητη και κάθονται στο καφενείο του χωριού κάτω από την «ευλογημένη» σκιά της μουριάς. Κάποιος υποστηρίζει ότι η σκιά δημιουργείται επειδή το φως διαδίδεται ευθύγραμμα και ότι αν η διάδοση του φωτός γινόταν καμπυλόγραμμα, η σκιά κάτω από τη μουριά δεν θα μπορούσε να δημιουργηθεί. Έχει δίκιο ;

8. Ένα δικό σας σχήμα για τη σκιά.

Μία φωτεινή πηγή, μία αδιαφανής ράβδος κατακόρυφη



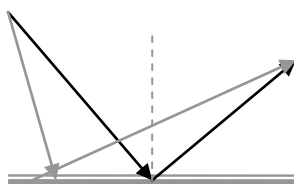
9. Κατοπτρική ανάκλαση και διάχυση.

Να κάνετε δύο διαφορετικά σχήματα στο ένα να παριστάνεται μια δέσμη παράλληλων φωτεινών ακτίνων να πέφτει σε καθρέφτη και να εκδηλώνεται κατοπτρική ανάκλαση και στο άλλο μια παρόμοια δέσμη να πέφτει σε μια τυχαία επιφάνεια και να εκδηλώνεται μη κατοπτρική ανάκλαση - διάχυση.

10. Φωτεινό αντικείμενο και είδωλο.

Να κάνετε ένα σχήμα και να παραστήσετε, με φωτεινές ακτίνες τη δημιουργία του ειδώλου ενός φωτεινού σημειακού αντικειμένου σε επίπεδο καθρέφτη. Βασιζόμενοι στον νόμο της ανάκλασης και στη Γεωμετρία να αποδείξετε ότι το είδωλο απέχει από τον καθρέφτη όσο και το φωτεινό αντικείμενο.

11. **Ο πιο σύντομος δρόμος.



Το φως από ένα σημείο Α του αέρα ταξιδεύει σε ένα σημείο Β του αέρα μετά από κατοπτρική ανάκλαση σε σημείο Ο ενός καθρέφτη. Κατά την ανάκλαση η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης. Να αποδείξετε ότι η διαδρομή ΑΟΒ είναι η πιο σύντομη από οποιαδήποτε άλλη από το Α στο Β, μετά από πρόσπτωση στον καθρέφτη.

12. ** Το αριστερό χέρι και το κόκκινο μήλο



α. Μία κοπέλα κρατάει στο ένα χέρι - αυτό που βρίσκεται κοντύτερα στην καρδιά της και το θεωρεί *αριστερό* - ένα κόκκινο μήλο. Στέκεται όρθια μπροστά σε επίπεδο καθρέφτη κατακόρυφο, υπάρχει στο δωμάτιο διάχυτο φως και κοιτάζει την «άλλη» μέσα στον καθρέφτη που είναι το είδωλό της. Ένας παρατηρητής ο οποίος κοιτάζει και την κοπέλα και το είδωλό της και διατηρεί την προσωπική του αντίληψη - βασισμένη στο δικό του σώμα- για το «τι είναι αριστερά», εκτιμά ότι γι αυτόν το χέρι του ειδώλου που κρατά το μήλο είναι το δεξί. Αν βέβαια η κοπέλα αφήσει το

μήλο από το χέρι, το είδωλο του μήλου θα πέσει κι αυτό προς το έδαφος.

β. Αν όμως η κοπέλα κοιτάζει σε καθρέφτη οριζόντιο στο ταβάνι του δωματίου βλέπει το κεφάλι της να είναι κάτω. Ο παρατηρητής εκτιμά ότι το αριστερό της χέρι είναι και για το είδωλο αριστερό.



Αν όμως η κοπέλα αφήσει το μήλο να πέσει στο πάτωμα, το είδωλο του μήλου θα κινηθεί προς τα πόδια της, θα μετακινηθεί προς τα πάνω.

Η κοπέλα και το είδωλο της στον οριζόντιο αυτό καθρέφτη είναι όπως ο κύκνος και το είδωλό του στην επιφάνεια της λίμνης ή όπως οι λεύκες και το είδωλό τους στο νερό.

Τι ακριβώς συμβαίνει ; Συζητήστε το στην ομάδα σας μέσα στην τάξη.

13. Με ποια συμφωνείτε;

α. Όταν το μονοχρωματικό φως ταξιδεύει στον αέρα και πέσει στο νερό κατά ένα μέρος διαθλάται και η γωνία διάθλασης είναι μικρότερη από τη γωνία πρόσπτωσης.

β. Όταν το μονοχρωματικό φως ταξιδεύει στο νερό και πέσει στην επιφάνεια που διαχωρίζει το νερό από τον αέρα μπορεί και να διαθλαστεί και η γωνία η γωνία διάθλασης θα είναι μικρότερη από τη γωνία πρόσπτωσης.

γ. Το φως διαθλάται σε κάθε περίπτωση έτσι ώστε να ακολουθεί τον συντομότερο δρόμο.

δ. Όταν κοιτάζουμε από πάνω το βότσαλο μέσα στο νερό μας φαίνεται ανυψωμένο διότι συμβαίνει διάθλαση του φωτός που προέρχεται από βότσαλο.

14. Το φως που λοξοδρομεί.

Να κάνετε ένα σχήμα με μονοχρωματική φωτεινή ακτίνα η οποία ταξιδεύει στον αέρα πέφτει στο γυαλί και διαθλάται. Στο σχήμα να φαίνεται τόσο η γωνία πρόσπτωσης όσο και η γωνία διάθλασης.

15. *Το μολύβι σαν να είναι σπασμένο.

Το μολύβι στο ποτήρι με το νερό φαίνεται σπασμένο. Σας ζητούμε να προτείνετε μία ερμηνεία κάνοντας και ένα σχήμα.

16. *Η γάτα και το χρυσόψαρο.

Η γάτα βλέπει το χρυσόψαρο στη γυάλα από πάνω και το νιώθει πιο κοντά της από όσο είναι στην πραγματικότητα. Το χρυσόψαρο βλέπει τη γάτα από πάνω του και τη νιώθει πιο μακριά από όσο είναι στην πραγματικότητα. Σας ζητούμε να προτείνετε ερμηνείες κάνοντας και δύο διαφορετικά σχήματα.

17. Πράσινο φως στο πρίσμα.

Να σχεδιάσετε την πορεία μιας ακτίνας πράσινου φωτός η οποία, προερχόμενη από τον αέρα, προσπίπτει στην επιφάνεια ενός γυάλινου πρίσματος, διαθλάται, ταξιδεύει στο γυαλί, προσπίπτει στην εσωτερική επιφάνεια, διαθλάται και εξέρχεται στον αέρα

18. Ηλιακό φως στο πρίσμα.

Μια λεπτή δέσμη ηλιακού φωτός, προερχόμενη από τον αέρα, προσπίπτει στην επιφάνεια ενός γυάλινου πρίσματος, διαθλάται και αναλύεται σε μονοχρωματικές ακτίνες, οι οποίες ταξιδεύουν στο γυαλί, προσπίπτουν στην εσωτερική επιφάνεια, διαθλώνται και εξέρχονται στον αέρα. Να κάνετε ένα σχήμα και να χρησιμοποιήσετε για κάθε μονοχρωματική ακτίνα το αντίστοιχο χρώμα. Τη λεπτή δέσμη να την παραστήσετε ως φωτεινή ακτίνα χρησιμοποιώντας μαύρο χρώμα.

19. Το φάσμα του ηλιακού φωτός.

Να σχεδιάσετε με χρώματα από μαρκαδόρους το φάσμα από ηλιακό φως με τα χρώματα στη σειρά.

20. Ο Νεύτων και μια θεωρία για τα χρώματα.

Ποια θεωρία πρότεινε ο Νεύτων για τα χρώματα;

21. Εκείνη με τη φυσική, εκείνος με την ποίηση.

Ένας μαθητής, με αδυναμία στην ποίηση είπε μια μέρα ότι το « Το φως είναι ο ελαιοχρωματιστής της φύσης». Μια συμμαθήτριά του με αδυναμία στη Φυσική του απαντά ότι έχει δίκιο. Ποια είναι η δική σας άποψη ;

22. Η παπαρούνα είναι μαύρη ή κόκκινη;



Γιατί η παπαρούνα το πρωί φαίνεται

κόκκινη
και μια ασέληνη νύχτα
χωρίς καθόλου φως φαίνεται μαύρη ;

23. Εθνική Ολλανδίας.

Μια ποδοσφαιρική φανέλα πορτοκαλί όπως αυτή που φορούν οι παίχτες της εθνικής Ολλανδίας όταν φωτίζεται με φως γαλάζιο φαίνεται πολύ σκούρα, σχεδόν μαύρη . Γιατί συμβαίνει αυτό ;

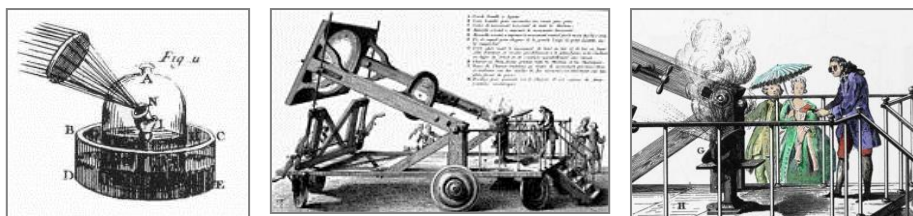
24. Πόση είναι η εστιακή απόσταση;

Μια δέσμη φωτός πέφτει σε συγκλίνοντα φακό και εστιάζει σε απόσταση 9 cm.

α. Να κάνετε ένα σχέδιο με τον φακό και τις φωτεινές ακτίνες. β. Μια μαθήτρια υποστηρίζει ότι η εστιακή απόσταση του φακού είναι 18 cm διότι είναι η απόσταση ανάμεσα στις δύο εστίες . Συμφωνείτε μαζί της ;

5. Η μαθήτρια που υποψιάζεται «πώς» θα μπορούσε να ανάψει φωτιά και ο Αντουάν Λαβουαζιέ κάποτε.

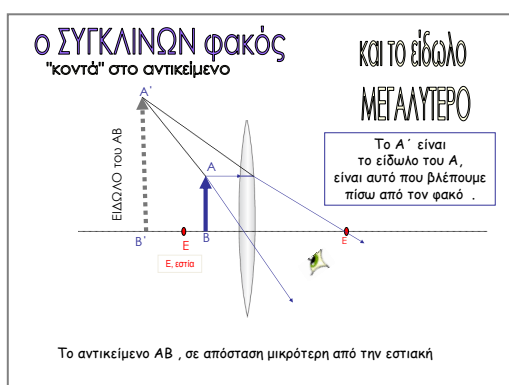
Μια μαθήτρια ισχυρίζεται ότι από τους συγκλίνοντες και αποκλίνοντες φακούς που βρήκε στο σχολικό εργαστήριο ο φακός με τον οποίο θα μπορούσε να ανάψει φωτιά είναι ένας συγκλίνων. Ένας συμμαθητής της δηλώνει ότι συμφωνεί μαζί της και αναφέρει πως είχε κάπου διαβάσει ότι «ο Antoine Lavoisier - Αντουάν Λαβουαζιέ, κορυφαίος Γάλλος χημικός από τους σημαντικότερους όλων των εποχών-, δημιούργησε αναφλέξεις ακόμα και σε μεταλλικά αντικείμενα από



λεπτό σύρμα με μεγάλους φακούς συγκλίνοντες». Ποια είναι η δική σας άποψη. Έχουν και οι δύο δίκιο ;

26. **Ο προπάππος που διαβάζει με φακό μεγεθυντικό και ο Σέρλοκ Χολμς.

Ο πατέρας του παππού, 93 ετών, διαβάζει τις μικρά γράμματα της εφημερίδας με φακό. Ο δισέγγονος, μαθητής Γυμνασίου, έχει προσέξει ότι για να μπορέσει ο προπάππος να διαβάσει φέρνει τον φακό κοντά στα γράμματα. Σκέφτεται ότι μεγεθυντικός μπορεί να είναι



μόνο ένας συγκλίνων φακός και ότι εάν ο φακός έχει εστιακή απόσταση 4 cm, τα γράμματα πρέπει να βρεθούν σε απόσταση μικρότερη από 4 cm.

Σας ζητούμε να βασιστείτε στο σχήμα και να δικαιολογήσετε α. Γιατί ένας συγκλίνων φακός μπορεί να λειτουργεί ως μεγεθυντικός, να δείχνει δηλαδή μεγαλύτερα τα αντικείμενα, αρκεί τα



αντικείμενα να βρεθούν κοντά στον φακό σε απόσταση μικρότερη από την εστιακή απόσταση. Τέτοιο φακό θα χρησιμοποιούσε και ο Σέρλοκ Χολμς στα αστυνομικά διηγήματα του Άρθουρ Κόναν Ντόιλ.

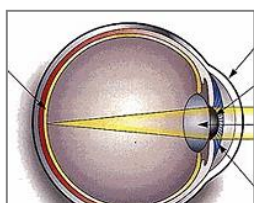
β. Γιατί, οι Ολλανδοί τον 17^ο αιώνα, αυτόν το φακό χρησιμοποίησαν για να φτιάξουν το πρώτο μικροσκόπιο. Θα σας βοηθήσει και το σχετικό applet του Ηλία Σιτσανλή. Υπάρχει στο διδακτικό υλικό.

27. Σε κάθε ανθρώπινο μάτι ένας φακός συγκλίνων.

Σε κάθε ανθρώπινο μάτι υπάρχει ένας φακός συγκλίνων.

Το ίδιο συμβαίνει και σε κάθε φωτογραφική μηχανή.

Να κάνετε ένα σχήμα με ανθρώπινο μάτι στο οποίο να προσπίπτει παράλληλη δέσμη και

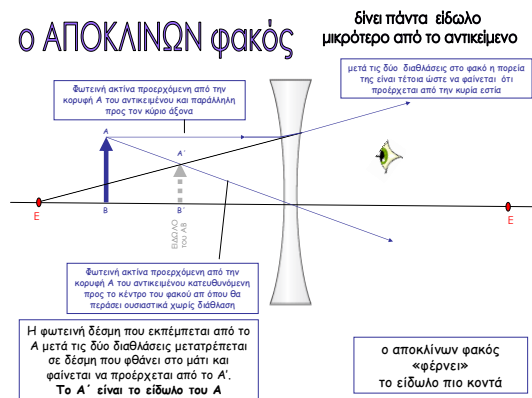


να εστιάζει στον αμφιβληστροειδή

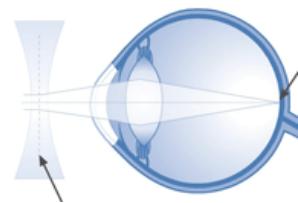
28. **Να μελετήσετε το σχήμα και να το αντιγράψετε. Βασιζόμενοι σε αυτό να δικαιολογήσετε γιατί

α. Με αποκλίνοντα φακό το είδωλο είναι πάντα ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ από το αντικείμενο

β. Με αποκλίνοντα φακό ούτε φωτιά μπορούμε να ανάψουμε ούτε και να μεγεθύνουμε ένα μικρό αντικείμενο.



29. * Εκατοντάδες εκατομμύρια άνθρωποι φορούν γυαλιά μυωπίας



διδασκτικό υλικό.

Ωστόσο η ανακάλυψη των αποκλινόντων φακών είχε τεράστια απήχηση στο μέλλον

Εκατοντάδες εκατομμύρια άνθρωποι εξυπηρετούνται με τα γυαλιά μυωπίας με τα οποία ένας γυάλινος **αποκλίνων** φακός διορθώνει τις αδυναμίες του ανθρώπινου συγκλίνοντος.

Να κάνετε ένα σχήμα στο οποίο να φαίνεται η σχετική διόρθωση.

Θα σας βοηθήσει και το σχετικό applet του Ηλία Σιτσανλή που υπάρχει στο

Ενότητα 6 ΟΥΡΑΝΟΣ

Ερωτήσεις και Ασκήσεις

1. * Ήλιος και φεγγάρι, δύο δίσκοι στο ίδιο μέγεθος



Ξέρουμε ότι ο Ήλιος είναι πολύ μεγαλύτερος από τη Σελήνη.

Όταν ωστόσο κοιτάζουμε στον ουρανό διαπιστώνουμε ότι ο ηλιακός δίσκος φαίνεται να έχει το ίδιο μέγεθος με αυτό του δίσκου της Σελήνης.

Σας ζητούμε να δώσετε μια εξήγηση.

2. Χάθηκε το φεγγάρι και οι άνθρωποι μιλούν για έκλειψη. Τι συμβαίνει ;

Η έκλειψη της Σελήνης οφείλεται

α. στην είσοδο της Σελήνης στη σκιά της Γης.
γ. στην είσοδο της Γης στη σκιά της Σελήνης της Σελήνης.

β. στην είσοδο της Σελήνης στη σκιά του Ήλιου
δ. σε άλλους πλανήτες που κρύβουν ένα κομμάτι

Ποιο θεωρείτε ότι είναι σωστό ;

3. Έκλειψη ηλίου, φαινόμενο πιο σπάνιο.

α. στην είσοδο του Ήλιου στη σκιά της Γης.
γ. στην είσοδο της Γης στη σκιά της Σελήνης του Ήλιου.

β. στην είσοδο του Ήλιου στη σκιά της Σελήνης
δ. σε άλλους πλανήτες που κρύβουν ένα κομμάτι

Ποιο θεωρείτε ότι είναι σωστό ;

4. Η μία έκλειψη σε σχήμα, σε άλλο σχήμα η άλλη έκλειψη.

α «Η σκιά της Γης πέφτει πάνω στη Σελήνη και οι ακτίνες του Ήλιου δεν πέφτουν πάνω της». Αυτή την απάντηση δίνει ένας αστρονόμος όταν τον ρωτήσεις «γιατί γίνεται έκλειψη Σελήνης;» , ενώ ο φυσικός

θυμίζει τη θεωρία για ευθύγραμμη διάδοση του φωτός. Σας ζητούμε να κάνετε ένα σχήμα με τον Ήλιο, τη Σελήνη και τη Γη κατά την έκλειψη Σελήνης.

β. Η σκιά της Σελήνης πέφτει πάνω μας, και δεν υπάρχει δρόμος για ακτίνες ήλιου Αυτή την απάντηση δίνει ένας αστρονόμος όταν τον ρωτήσετε «γιατί γίνεται έκλειψη Ηλίου;», ενώ ο φυσικός θυμίζει τη θεωρία για ευθύγραμμη διάδοση του φωτός. Σας ζητούμε να κάνετε ένα σχήμα με τον Ήλιο, τη Σελήνη και τη Γη κατά την έκλειψη Ηλίου .

5. *Οι 5500 χιλιάδες βαθμοί Κελσίου.

Οι φυσικοί έχουν βρει τρόπο να υπολογίζουν προσεγγιστικά τη θερμοκρασία του ήλιου. Που βασίζονται;

6. Ο πρώτος που έστρεψε τηλεσκόπιο στον ουρανό.

Ο πρώτος άνθρωπος που έστρεψε τηλεσκόπιο - το οποίο είχε φτιάξει ο ίδιος - για να παρατηρήσει στον ουρανό ήταν

- α. Ο ΝΕΥΤΩΝ, το 1666 β. Ο ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ, το 1610
γ. Ο ΚΕΠΛΕΡ, το 1604 δ. Ο ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΣ, το 1530

7. * Ηλιακή οικογένεια.

Οι πλανήτες που βλέπουμε με γυμνό μάτι είναι η Αφροδίτη - ως αποσπερίτης ή ως αυγερινός - , ο Δίας, ο Άρης, ο Κρόνος και ο Ερμής . Οι πλανήτες τους οποίους είναι δυνατόν να διακρίνουμε με ισχυρό τηλεσκόπιο είναι ο Ουρανός και ο Ποσειδών.

Πλανήτης θεωρείται και η «δική μας» Γη . Σας ζητούμε να βάλετε σε σειρά τους οκτώ πλανήτες της ηλιακής οικογένειας

- α. με κριτήριο την απόσταση από τον Ήλιο, πρώτος δηλαδή να είναι ο πλανήτης που βρίσκεται πλησιέστερα στον Ήλιο.
β. με κριτήριο το μέγεθος.

8. Γεννημένη την 6^η Ιουλίου.

Μια μαθήτρια που γεννήθηκε στις 6 Ιουλίου θεωρεί ότι «είναι καρκίνος» . Τι σημαίνει αυτό ;

9. Οι δώδεκα ζωδιακοί αστερισμοί.

Οι δώδεκα ζωδιακοί αστερισμοί παίζουν έναν ιδιαίτερο ρόλο την περιγραφή των ουράνιων σωμάτων διότι με βάση αυτούς προσδιορίζονται

- α. η θέση του πολικού αστέρα. β. οι θέσεις των πλανητών.
γ. η θέση της Κασσιόπης. δ. η θέση της Μεγάλης Άρκτου.

10. Τι κυκλοφορεί στη «ζωδιακή λεωφόρο»;

Όταν κοιτάμε έναν πλανήτη στον ουρανό πίσω από αυτόν στην προέκταση του βλέμματός μας είναι δυνατόν να διακρίνουμε α. Τον αστερισμό του Τοξότη β. Τον αστερισμό του Ταύρου γ. Τον αστερισμό της Μεγάλης Άρκτου δ. Τον Πολικό αστέρα ε. Τον αστερισμό του Ωρίωνα. στ. Τον αστερισμό των Διδύμων. Με ποια από τα παραπάνω συμφωνείτε ;

11. * Περιπλανήσεις ενός πλανήτη.

Επαγγελματίας αστρονόμος, παρατηρεί και καταγράφει επί χρόνια την τροχιά του πλανήτη Άρη Ποια από τα παρακάτω είναι αδύνατον να έχουν καταγραφεί για τις περιπλανήσεις του Άρη

- α. Ήταν στην Κασσιόπη, μετακινήθηκε προς τον πολικό αστέρα και στη συνέχεια πέρασε από τη Μεγάλη Άρκτο.
β. Ήταν στον Τοξότη, μετακινήθηκε προς τον Αιγόκερω και αντί να μετακινηθεί προς του Ιχθύες γύρισε πίσω σε αντίθετη κατεύθυνση μετακινούμενος προς τον Αιγόκερω, μια κίνηση προσωρινής επιστροφής, μία ανάδρομη κίνηση.
γ. Ήταν στον Ωρίωνα και μετακινήθηκε προς τον Σείριο

12. ** Η επανάσταση ξέσπασε με τον Κοπέρνικο.

Η Επανάσταση που έγινε με τον Κοπέρνικο - μετά τη δημοσίευση του βιβλίου του το 1543- δεν ήταν ότι «υπήρξε ο πρώτος που τόλμησε να σκεφτεί ότι η Γη δεν είναι ακίνητη και να προτείνει ως μοντέλο ένα σύστημα με κέντρο τον ήλιο». Ανάλογη πρόταση είχε γίνει από τον Αρίσταρχο τον Σάμιο, 1800 χρόνια περίπου πριν αλλά οι κοινωνίες της εποχής την αγνόησαν. Η Επανάσταση του Κοπέρνικου έγκειται στο ότι η ευρωπαϊκή κοινωνία - μέσα από μεγάλες παλινωδίες- **αποδέχτηκε** τελικά την πρόταση εμπλουτισμένη και με την παρέμβαση του Κέπλερ. Και η πρόταση είχε στο επίκεντρο την ΑΝΑΤΡΟΠΗ της πανάρχαιας

βεβαιότητας ότι Η ΓΗ ΕΙΝΑΙ ΑΚΙΝΗΤΗ και συγχρόνως είναι το κέντρο του Σύμπαντος και ότι το μόνο μοντέλο που μας επιτρέπεται να δημιουργήσουμε για να περιγράψουμε τα ουράνια είναι το γεωκεντρικό . Σε ποια από τα παρακάτω εκτιμάτε ότι το ηλιοκεντρικό μοντέλο είναι πιο αποτελεσματικό από το γεωκεντρικό;

- α. Στο ότι μπορεί να εξηγήσει την ανατολή και τη δύση του ηλίου.
- β. Στο ότι προσφέρεται ως πιο αποτελεσματικό να εξηγήσει την ανάδρομη κίνηση των πλανητών.
- γ. Στο ότι μπορεί να αξιοποιήσει την παράλλαξη προκειμένου να μετρήσουμε την απόσταση ενός άστρου από τη Γη.
- δ. Στο ότι μπορεί εξηγήσει την έκλειψη ηλίου.

13. *Παρατηρώντας τον πολικό αστέρα

Ένας μαθητής, ερασιτέχνης αστρονόμος, στη Αλεξανδρούπολη διαπιστώνει κάθε νύχτα, χειμώνα καλοκαίρι, ο πολικός αστέρας βρίσκεται στο ίδιο σημείο και ότι η γωνία που σχηματίζει η ευθεία πολικός αστέρας και παρατηρητής με τον ορίζοντα είναι 41 μοίρες περίπου . Αυτό σημαίνει

- α. ότι το γεωγραφικό πλάτος της Αλεξανδρούπολης είναι 41 μοίρες περίπου.
 - β. ότι το γεωγραφικό πλάτος της Αλεξανδρούπολης είναι 49 μοίρες.
 - γ. ότι μπορεί εύκολα να βρει σε ποιο σημείο θα κάνει την εμφάνισή του ο ήλιος το πρωί.
- Με ποια από αυτά συμφωνείτε; Δικαιολογήστε την απάντησή σας κάνοντας και ένα σχήμα.

14. Πολικός αστέρας και γεωγραφικό πλάτος

Με δεδομένο ότι ο πολικός αστέρας στη νυχτερινή Αθήνα βρίσκεται σε ύψος $37^\circ 58'$, εκτιμάτε ότι τα παρακάτω είναι σωστά;

- α. Στη νύχτα των Χανίων βρίσκεται σε ύψος 40° περίπου.
- β. Στη νύχτα της Μυτιλήνης 36° περίπου.
- γ. Στη νύχτα της Καρδίτσας βρίσκεται σε ύψος 35° περίπου.

15. * Είναι ιδιαίτερα παρατηρητικός ή του αρέσει να περιγράφει γεγονότα που δεν έγιναν ποτέ ;

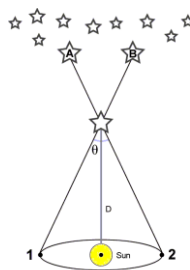
Ένας μαθητής στη Μελβούρνη της Αυστραλίας δηλώνει το πρωί στους συμμαθητές του ότι την προηγούμενη νύχτα είδε τον πολικό αστέρα στον βορρά σε ύψος 34 μοιρών πάνω από τον ορίζοντα. Αυτό σημαίνει ότι :

- α. Η Μελβούρνη βρίσκεται σε νότιο γεωγραφικό πλάτος 34 μοιρών;
- β. Η Μελβούρνη βρίσκεται σε νότιο γεωγραφικό πλάτος 56 μοιρών;
- γ. Ο μαθητής είναι τύπος που του αρέσει να περιγράφει πράγματα που φαντάστηκε παρόλο που δεν αυτά δεν έχουν συμβεί;

Με ποιο από αυτά συμφωνείτε; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

16. Μετρώντας το «πόσο απέχουν από μας» τα άστρα

Παρατηρεί ένα άστρο Σ από τη θέση 1 . Προβάλλοντας το άστρο Σ στο ουράνιο στερέωμα το βλέπει πάνω στον μακρινό αστέρα Β. Έξι μήνες αργότερα - και αφού η Γη έχει μετακινηθεί στο αντιδιαμετρικό σημείο της τροχιάς γύρω από τον ήλιο, το σημείο 2 - παρατηρεί το ίδιο άστρο, το Σ, και προβάλλοντας το στο ουράνιο στερέωμα το βλέπει πάνω στον μακρινό αστέρα Α.

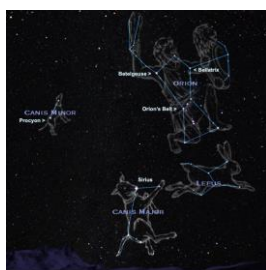


Η παράλλαξη είναι το μισό της γωνίας 1Σ2 ή της ΑΣΒ.

Με βάση την τιμή της θ , μέσα από τα Μαθηματικά , μπορούμε να υπολογίσουμε την απόσταση

(1Σ ή 2Σ) του άστρου από τη Γη, αφού γνωρίζουμε την απόσταση Ήλιος- Γη. Σας ζητούμε να μελετήσετε το σχέδιο αυτό, και στη συνέχεια να το κάνετε μόνοι σας χωρίς να το κοιτάτε.

17. Σείριος το πιστό σκυλί, ο κυνηγός Ωρίων και ο μαθητής από την Πάτμο



Είναι μαθητής της Β΄ τάξης στο Γένειο Γυμνάσιο της Πάτμου, είναι χειμώνας κι εκείνος παρατηρεί στον νυχτερινό ουρανό της Πάτμου, το πιο λαμπερό άστρο, τον Σείριο. Ξέρει ότι η απόστασή του άστρου από εκείνον είναι περίπου 8 έτη φωτός. Σκέφτεται ότι το φως που φθάνει στο μάτι του έχει ταξιδέψει επί περίπου 8 χρόνια, όταν το εξέπεμπε ο Σείριος εκείνος ήταν 6 ετών , συνεπώς το μήνυμα που φθάνει στο μάτι του προέρχεται από το παρελθόν και του λέει ότι «το άστρο Σείριος υπήρχε 8 χρόνια πριν» .

Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία ο Σείριος ήταν το πιστό σκυλί του κυνηγού Ωρίωνα. Λίγο πιο κει ο Μπετελγέζ στον αστερισμό του Ωρίωνα στέλνει φως στο μάτι του φως το οποίο εξέπεμπε πριν από 643 χρόνια, σε μια εποχή που στον πλανήτη Γη δεν είχε γεννηθεί ο Λεονάρντο ντα Βίντσι, δεν είχε γίνει η Άλωση της Πόλης, δεν είχε ανακαλυφθεί η τυπογραφία... Σας ζητούμε να συζητήσετε το κείμενο αυτό με τα μέλη της ομάδας σας και να το σχολιάσετε όπως νομίζετε.

18. * Το γάλα της Ήρας χύθηκε στον ουρανό.

Η Ήρα θήλαζε τον Ηρακλή για να γίνει αθάνατος. Όταν, όμως, ανακάλυψε μια απάτη του Δία, θύμωσε και σταμάτησε απότομα να δίνει στον Ηρακλή το γάλα. Το γάλα χύθηκε στον ουρανό και έγινε ο Γαλαξίας. Η γοητευτική ελληνική μυθολογία. Μια **θερινή** νύχτα με ξαστεριά και μακριά από τα φώτα της πόλης ο Γαλαξίας είναι το φωτεινό ρυάκι που βλέπουμε στον ουρανό περνάει από, από από και αφού περάσει από τον..... «χύνεται» εις

Σας ζητούμε να συμπληρώσετε τα κενά, επιλέγοντας από : ΤΟΝ ΤΟΞΟΤΗ, ΤΟΝ ΑΡΚΤΟΥΡΟ, ΤΟΝ ΠΟΛΙΚΟ ΑΣΤΕΡΑ, ΤΟΝ ΚΥΚΝΟ, ΤΗΝ ΚΑΣΣΙΟΠΗ, ΤΟΝ ΣΕΙΡΙΟ, ΤΟΝ ΣΚΟΡΠΙΟ, ΤΟΝ ΑΕΤΟ.

Τα Σενάρια και οι Προδιαγραφές τους

Ορισμός της έννοιας του σεναρίου

Το διδακτικό σενάριο εμπίπτει στην κατηγορία 'διδακτικές προτάσεις', έχει όμως ιδιαίτερη υπόσταση και σημασία όταν πρόκειται για τη διδακτική των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών και την εφαρμογή καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων στα εν λόγω μαθησιακά αντικείμενα (λ.χ. αξιοποίηση των ΤΠΕ στις φυσικές επιστήμες). Βέβαια στις μέρες μας, το σενάριο χρησιμοποιείται πλέον σε όλα τα μαθησιακά αντικείμενα για την προσδιορισμό σύγχρονων διδακτικών καταστάσεων.

Για την περιγραφή των σεναρίων-προτύπων που παρατίθενται χρησιμοποιήσαμε μια συγκεκριμένη δομή που βασίστηκε στη σύνθεση αντίστοιχων προτάσεων από ερευνητικές ομάδες διαφορετικών χωρών με εμπειρία στη γραφή σεναρίων για τη διδακτική της φυσικής και των μαθηματικών μεταξύ των οποίων και η ομάδα του Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών¹.

Στην ενότητα αυτή αναλύεται η έννοια και οι προδιαγραφές των σεναρίων. Ως **διδακτικό σενάριο** εννοούμε την περιγραφή μιας διδασκαλίας με εστιασμένο γνωστικό(ά) αντικείμενο(α), συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους, διδακτικές αρχές και σχολικές πρακτικές.

Ένα διδακτικό σενάριο περιγράφει μια **διδακτική κατάσταση** και υλοποιείται μέσα από μια σειρά **εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων**.

Η δομή και ροή κάθε εκπαιδευτικής δραστηριότητας καθώς και οι ρόλοι του διδάσκοντα-μαθητών και η αλληλεπίδρασή τους με τα όποια χρησιμοποιούμενα μέσα και υλικό, περιγράφονται στα πλαίσια του διδακτικού σεναρίου.

Το διδακτικό σενάριο ή διδακτική κατάσταση αντίθετα είναι πολύ πιο σύνθετο αντικείμενο και εστιάζει στη διδασκαλία μιας ή περισσότερων εννοιών. Έχει ένα «ευρύ χαρακτήρα», με την έννοια ότι μπορεί να συνδυάζει περισσότερους διδακτικούς πόρους όπως π.χ. περισσότερα όργανα (π.χ. εργαστηριακά, πίνακας, διαβήτης,...), λογισμικά, σημειώσεις, ιστοσελίδες, προκειμένου να επιτευχθεί ένα μαθησιακό αποτέλεσμα.

Το διδακτικό σενάριο δε συνιστά ένα απλό κομμάτι αναλυτικού προγράμματος αλλά αντίθετα, εκλαμβάνεται ως μία πρόκληση, ένα έναυσμα να σκεφτεί ο εκπαιδευτικός μακριά από τους περιορισμούς που του επιβάλλει το υπηρεσιακό του πλαίσιο. Ακόμη το διδακτικό σενάριο λαμβάνει υπόψη τις πτυχές της μαθησιακής εμπειρίας που συνήθως θεωρείται δεδομένη στις υπάρχουσες εκπαιδευτικές δομές και παραδοσιακές χρήσεις της τεχνολογίας. Από αυτή την άποψη ένα σενάριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αντικείμενο για αναστοχασμό πάνω στις παραδοσιακές διδακτικές πρακτικές των εκπαιδευτικών και στις μαθησιακές διαδικασίες των μαθητών, με στόχο τον προσδιορισμό καινοτόμων προσεγγίσεων με πρόσθετη παιδαγωγική αξία (αξιοποίηση των ΤΠΕ στα διάφορα μαθησιακά αντικείμενα, δημιουργία ομάδων μαθητών με σύγχρονες τεχνικές, κ.ο.κ.). Κατ' αυτό τον τρόπο ένα διδακτικό σενάριο λειτουργεί ως ένας

¹'ESCALATE' Enhancing Science Appeal in Learning through Argumentative Interaction FP6-2004-Science-and-Society-11, 020790(2006-2008), <http://www.escalate.org.il/engsite/home/default.asp>.

'ReMath' - Representing Mathematics with Digital Media FP6, IST-4, STREP 026751(2005 - 2009). http://remath.cti.gr/default_remath.asp

'Kaleidoscope' - Concepts and Methods for Exploring the Future of Learning with Digital Technologies, # 507838, 'TEL' - 'Technology-enhanced Learning and Access to Cultural Heritage', Network of Excellence, FP6-2002-IST Action line.3.1.12(2004-2007). <http://www.noe-kaleidoscope.org/> και <http://telma.noe-kaleidoscope.org>.

στρατηγικός καταλύτης, που στοχεύει να **εμπλέξει τους συμμετέχοντες** σε καινοτόμες δράσεις οι οποίες τους παρέχουν τη δυνατότητα να γνωρίσουν απρόσμενες μαθησιακές και διδακτικές καταστάσεις.

Τα χαρακτηριστικά ενός σεναρίου

Ένα διδακτικό σενάριο θα πρέπει να διαθέτει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Την εμπλοκή διαφόρων γνωστικών περιοχών και διαφορετικής φύσης παραγόντων στην εκμάθηση και διδασκαλία του θέματος και την ανάγκη συνέργειας μεταξύ τους.
- Την άμεση ανταπόκριση των σεναρίων στην καθημερινή σχολική πραγματικότητα και την συμβολή τους στην αναβάθμιση της διδακτικής πρακτικής, της εξομάλυνσης δυσκολιών κατανόησης και της μαθησιακής επικοινωνίας.
- Την πολυπλοκότητα της παιδαγωγικής, διδακτικής και γνωστικής προσέγγισης του θέματος που διαπραγματεύεται με χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας.
- Την ανάγκη συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών διδασκόντων(διδασκόντων που έχουν εμπειρία στην διδακτική και μάθηση γνωστικών ενοτήτων) και διδασκόντων(διδασκόντων που έχουν εμπειρία στην δημιουργία και χρήση τεχνολογικών εργαλείων) για την επιτυχή δημιουργία και συγγραφή ρεαλιστικών σεναρίων.
- Την «ολιστική» αντιμετώπιση του θέματος που διαπραγματεύεται το σενάριο. Αυτό σημαίνει ότι το σενάριο πρέπει να παρουσιαστεί και να μελετηθεί ταυτόχρονα σε πολλά επίπεδα.

Αυτό σημαίνει ότι:(α) οι δραστηριότητες του σεναρίου θα πρέπει να καλύπτουν το μεγαλύτερο δυνατό εύρος του εννοιολογικού πεδίου της επιστημονικής έννοιας που διαπραγματεύεται το σενάριο(β) τα προτεινόμενα υλικά μέσα και άλλα υπολογιστικά μέσα να δίνουν την δυνατότητα στον επιμορφούμενο να προσεγγίζει το θέμα που διαπραγματεύεται με πολλαπλούς τρόπους.

Ως προς τη δομή τους γενικά τα σενάρια πρέπει να αναπτύσσονται ως προς τους εξής άξονες: Ο πρώτος αφορά την **ταυτότητα** του σεναρίου, ο δεύτερος το **σκεπτικό** της δημιουργίας του σεναρίου, ο τρίτος τους **στόχους** που θέλει να πετύχει, ο τέταρτος τη **λεπτομερή παρουσίαση** όλων των εμπλεκόμενων στο σενάριο(ανθρώπων και μέσων) καθώς και των διαδικασιών εμπλοκής τους και ο πέμπτος την **κριτική** του σεναρίου.

Η **ταυτότητα** περιγράφει στα βασικά χαρακτηριστικά του σεναρίου, όπως τον συγγραφέα, τη γνωστική περιοχή καθώς και το θέμα που διαπραγματεύεται.

Το **σκεπτικό** περιγράφει τους λόγους για τους οποίους δημιουργήθηκε το σενάριο όπως για παράδειγμα τα γνωστικά ή διδακτικά προβλήματα που θέλει να επιλύσει ή τις καινοτομίες που εισάγει ή το κίνητρο του συγγραφέα καθώς και το θεωρητικό πλαίσιο με το οποίο αυτό σχεδιάζεται(π.χ. τις παιδαγωγικές ή διδακτικές αρχές με τις οποίες δημιουργήθηκε).

Το **πλαίσιο εφαρμογής** περιγράφει(1) σε ποια κατηγορία ανθρώπων απευθύνεται, π.χ. μαθητές ηλικίας...ή σχολικής τάξης...(2) τους λόγους για τους οποίους απευθύνεται σε αυτούς και(3) την αναμενόμενη επίδραση ή τους στόχους που επιδιώκει) που θα έχει το σενάριο στους ανθρώπους που απευθύνεται(επίτευξη γνωστικών, κοινωνικο-πολιτισμικών ή τεχνολογικών στόχων, εγκαθίδρυση καινοτομίας στο σχολικό περιβάλλον κ.ά.)

Η **λεπτομερής παρουσίαση**, περιγράφει(1) τι πρέπει να κάνουν και πώς οι εμπλεκόμενοι μαθητές και εκπαιδευτικοί κατά την εφαρμογή του σεναρίου(π.χ. δράσεις και διαδικασία υλοποίησής τους),(2) τα αναγκαία εργαλεία και οι απαραίτητοι πόροι που θα χρησιμοποιήσουν οι εμπλεκόμενοι για την διεξαγωγή των δραστηριοτήτων.

Η **κριτική** του σεναρίου περιγράφει(1) τα πλεονεκτήματα του σεναρίου σε σχέση με άλλες διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης,(2) μια διαδικασία αξιολόγησης του σεναρίου από τους επιμορφούμενους(π.χ. αυτή μπορεί να περιλαμβάνει μια κριτική αναφορά στα χαρακτηριστικά

του προτεινόμενου σεναρίου, στην τοποθέτηση του προτεινόμενου σεναρίου στο γενικότερο σύνολο διδακτικής της εν λόγω γνωστικής ενότητας ή στην περιγραφή των σημείων που μένουν αμετάβλητα καθώς και εκείνων που δέχονται περαιτέρω αλλαγές, προσθήκες και γενικότερα είναι περισσότερο δεκτικά μετατροπών στα χέρια των καθηγητών και μαθητών τους. Ακόμα κριτική των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων του σεναρίου ως προς τις προσδοκώμενες διδακτικές και μαθησιακές διαδικασίες. Τέλος, αναφορά σε συγκεκριμένους στόχους ή διαδικασίες που δεν μπορούν να επιτευχθούν μέσω της συγκεκριμένης μορφής και εφαρμογής του σεναρίου.)

Η δομή ενός σεναρίου

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, για την ανάπτυξη και τη περιγραφή ενός σεναρίου πρέπει να περιγράφει τα εξής χαρακτηριστικά:

Η ταυτότητα του σεναρίου. Πρέπει να περιγράφει:

Τον συγγραφέα(εις).

Την γνωστική περιοχή: Ακολουθώντας την κοινώς αποδεκτή κατηγοριοποίηση των φυσικών επιστημών θεωρούμε ως τέτοιες περιοχές τη Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Γεωγραφία, Γεωλογία. Ως γνωστικές περιοχές της Φυσικής: τη Μηχανική, τον Ηλεκτρομαγνητισμό, την Οπτική, τη Σύγχρονη Φυσική, κ.ο.κ ή ακόμα την Ενότητα Γη, την Ενότητα Νερό, την Ενότητα Ενέργεια, κ.ο.κ. σύμφωνα με το νέο Πρόγραμμα Σπουδών και τη λογική του.

Σε σχέση με το εκπαιδευτικό λογισμικό που προτείνει: μπορεί να είναι σενάριο για(1) συμβολική έκφραση(2) για δυναμικό χειρισμό φυσικών αντικειμένων(3) για διαχείριση φυσικών συστημάτων(4) για διαχείριση δεδομένων και πληροφοριών και(5) για πειραματισμό με προσομοιώσεις μοντέλων και καταστάσεων.

Το θέμα(τα). Περιγράφεται το θέμα ή τα θέματα που το σενάριο διαπραγματεύεται. Μπορεί αυτά να αφορούν μια ή περισσότερες περιοχές των φυσικών επιστημών αλλά και να εμπλέκουν και άλλα γνωστικά αντικείμενα πέραν των φυσικών επιστημών.

Το σκεπτικό. Θα πρέπει να περιγράφεται μια σειρά από πράγματα τα οποία ενημερώνουν τον αναγνώστη

Τα γνωστικά - διδακτικά προβλήματα που αφορούν το θέμα του σεναρίου.

Τις καινοτομίες που εισάγονται με το σενάριο στη μάθηση ή τη διδασκαλία του θέματος.

Την προστιθέμενη αξία. Θα πρέπει το σενάριο να αναδεικνύει συγκεκριμένες δράσεις οι οποίες δεν μπορούν να υλοποιηθούν με τα συμβατικά αναπαραστασιακά μέσα ενώ συγχρόνως επεκτείνουν τους γνωστικούς ορίζοντες του χρήστη.

Το θεωρητικό πλαίσιο. Θα πρέπει να περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο ενημερώνει το σενάριο. Για παράδειγμα, θα πρέπει να είναι ευκρινής η επιλογή του θεωρητικού πλαισίου που αφορά στην φύση της μαθηματικής γνώσης, την αξία της και στον τρόπο απόκτησής της(π.χ. κονστрукτιβιστικό ή κοινωνικό - πολιτιστικό πλαίσιο) και θα αναδεικνύονται με σαφήνεια οι επιστημολογικές θεωρήσεις οι οποίες υποστηρίζουν και διαπερνούν το σενάριο.

Το πλαίσιο εφαρμογής. Θα πρέπει να περιγράφεται σε ποιους απευθύνεται το σενάριο, ποιες προϋποθέσεις απαιτούνται για την εφαρμογή του, ποιους στόχους θέλει να επιτύχει καθώς σε πιο κοινωνικο-πολιτιστικό περιβάλλον πρέπει να εφαρμοστεί.

Σε ποιους απευθύνεται: Περιγράφεται η ηλικία ή η τάξη των μαθητών στους οποίους απευθύνεται.

Ο χρόνος υλοποίησης: Αναφέρεται ο αριθμός των διδακτικών ωρών που απαιτούνται για την υλοποίηση του σεναρίου.

Προσ απαιτούμενες γνώσεις - ικανότητες των μαθητών:

Περιγράφεται το απαιτούμενο υπόβαθρο των μαθητών ώστε να μπορούν να διεξάγουν τις προτεινόμενες δράσεις του σεναρίου προκειμένου να συντελεστεί η διαδικασία μάθησης που προβλέπεται. Το υπόβαθρο μπορεί να διακρίνεται σε αυτό που αφορά τις γνώσεις των

μαθητών, σε αυτό που αφορά τις ικανότητές τους ως προς τη χρήση των τεχνολογικών και άλλων υλικών εργαλείων και σε αυτό που αφορά τις δυνατότητές τους να μπορούν να είναι ενεργά μέλη μιας κοινότητας μάθησης.

Περιγράφεται η απαιτούμενη προετοιμασία των μαθητών ώστε να ικανοποιούνται οι προσοπαιτούμενες γνώσεις - ικανότητες.

Απαιτούμενα βοηθητικά υλικά και εργαλεία: Περιγράφονται τα υλικά εργαλεία(π.χ. όργανα και διατάξεις του εργαστηρίου, απλά μέσα ή καθημερινά υλικά για τα πειράματα, ψηφιακά περιβάλλοντα) και τα άλλα βοηθητικά μέσα(π.χ. φύλλα εργασίας, οδηγίες, ιστοσελίδες) που απαιτούνται για τη διεξαγωγή του σεναρίου καθώς και η σχέση τους με την αναμενόμενη διαδικασία μάθησης που θα αναπτύξουν οι μαθητές.

Απαιτούμενες συνθήκες υλοποίησης: Αναφέρονται οι απαιτούμενες σχολικές συνθήκες για την υλοποίηση. Π.χ. αν οι μαθητές θα εργαστούν εξ' ολοκλήρου στην αίθουσα ή απαιτείται να εργαστούν σε κάποιο άλλο χώρο όπως το εργαστήριο φυσικών επιστημών ή πληροφορικής.

Επιδιώξεις του σεναρίου(στόχοι): Αναφέρονται οι στόχοι του σεναρίου. Πρέπει απαραίτητα να διακρίνονται οι εξής κατηγορίες στόχων:

Ως προς το γνωστικό αντικείμενο Αναφέρεται ό,τι αναμένεται να αποκτήσουν οι μαθητές, με την εμπλοκή τους στο σενάριο, σχετικό με το γνωστικό αντικείμενο που αυτό διαπραγματεύεται, δηλαδή την ή τις θεματικές περιοχές των μαθηματικών με τις οποίες θα εμπλακούν.

Ως προς τις γνωστικές δράσεις που προτίθεται να κινητοποιήσει το σενάριο όπως εικασία, απόδειξη, γενίκευση, σύνδεση, μετάφραση κ.λ.π

Την τεχνολογία Αναφέρεται ό,τι αναμένεται να αποκτήσουν οι μαθητές, με την εμπλοκή τους στο σενάριο, σχετικό με τον τρόπο χρήσης και το ρόλο της τεχνολογίας στην υλοποίηση των προτεινόμενων δράσεων του σεναρίου.

Τις κοινωνικές δράσεις όπως επικοινωνία, διαπραγμάτευση Αναφέρεται ό,τι αναμένεται να αποκτήσουν οι μαθητές, σχετικό με την επιχειρηματολογία και την έκφρασή της στην ομάδα και στην τάξη για τα θέματα που διαπραγματεύονται στο πλαίσιο του σεναρίου.

Λεπτομερής παρουσίαση: Στην ενότητα αυτή περιγράφεται με λεπτομέρεια η διαδικασία εφαρμογής του σεναρίου.

Περιγραφή των επιμέρους δραστηριοτήτων. Θα πρέπει να περιγράφονται οι επιμέρους δραστηριότητες, η σχέση κάθε δραστηριότητας με το θέμα του σεναρίου καθώς και ο χρόνος υλοποίησης αυτής.

Ροή εφαρμογής των δραστηριοτήτων: Περιγράφεται η ροή διεξαγωγής των δραστηριοτήτων καθώς και οι λόγοι για τους οποίους προτείνεται η συγκεκριμένη διάταξη ροής.

Τα εργαλεία: Περιγράφονται τα εργαλεία που προτείνεται να χρησιμοποιηθούν σε κάθε δραστηριότητα.

Οι πηγές: Περιγράφονται οι πόροι που προτείνεται χρησιμοποιηθούν κατά τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων.

Ρόλοι και κοινωνική ενορχήστρωση της τάξης: Θα πρέπει να αποσαφηνίζει και να διακρίνει τον τρόπο με τον οποίο θα εμπλακούν και θα αλληλεπιδράσουν κατά την διάρκεια της δραστηριότητας

- οι μαθητές
- ο διδάσκων
- τα τεχνολογικά εργαλεία

Συγκεκριμένα

Ομάδες μαθητών: Αναφέρονται τα κριτήρια χωρισμού των μαθητών σε ομάδες.

Αλληλεπίδραση με τα εργαλεία: Αναφέρονται οι αναμενόμενες δράσεις των μαθητών με τα τεχνολογικά και τα άλλα βοηθητικά εργαλεία καθώς και η αναμενόμενη αλληλεπίδραση με αυτά που βοηθά στη μάθηση.

Αλληλεπίδραση στην ομάδα: Αναφέρονται οι αναμενόμενες δράσεις των μαθητών στο πλαίσιο της ομάδας. Για παράδειγμα, αναφέρονται τα σημεία του σεναρίου που αναμένεται να συζητηθούν στην ομάδα καθώς και το είδος της συζήτησης που αναμένεται να γίνει (να εκφραστούν και να συζητηθούν διαφορετικές αντιλήψεις για ένα αντικείμενο διαπραγμάτευσης, να αναδειχθούν διαφορετικές στάσεις απέναντι σε ένα από τα θέματα που εμπλέκονται στο σενάριο κτλ).

Αλληλεπίδραση με τον εκπαιδευτικό: Αναφέρεται το είδος της υποστήριξης που αναμένεται να παρέχει ο εκπαιδευτικός στους μαθητές καθώς και τα αναμενόμενα αποτελέσματα από αυτή σε σχέση με τους στόχους του σεναρίου.

Φύλλα εργασίας: Περιγράφονται τα φύλλα εργασίας που προτείνεται να δοθούν στους μαθητές.

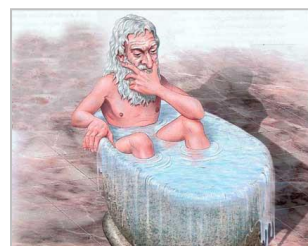
ΣΕΝΑΡΙΟ 1

«ΕΥΡΗΚΑ! ΕΥΡΗΚΑ! ... ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟ ΚΑΘΑΡΟ ΧΡΥΣΑΦΙ!»

Τα προβλήματα για τους μαθητές-ερευνητές

Μία μέρα, ο βασιλιάς Ιέρων Α' των Συρακουσών παρήγγειλε στο μεγαλύτερο καλλιτέχνη της πόλης να του φτιάξει μία κορώνα από καθαρό χρυσάφι. Όταν ο βασιλιάς πήρε την κορώνα, άρχισαν να διαδίδονται φήμες πως ο καλλιτέχνης τον είχε κοροϊδέψει, παίρνοντας ένα μέρος από το χρυσάφι και αντικαθιστώντας το με άλλο μέταλλο.

Ο βασιλιάς κάλεσε τότε τον Αρχιμήδη να εξετάσει το ζήτημα. Τι θα κάνατε αν ήσασταν στη θέση του Αρχιμήδη;
<http://users.sch.gr/kassetas/zzzzzzARCHIMEDES1.htm>



Η πατάτα επιπλέει στο νερό ή βυθίζεται ; Τι συμβαίνει με το πορτοκάλι ;

Επηρεάζεται η πλεύση ή η βύθιση των σωμάτων όταν αλλάζει το υλικό του σώματος ή το υγρό της λεκάνης;

ΤΙΤΛΟΣ

«Εύρηκα! Εύρηκα! ... δεν είναι από καθαρό χρυσάφι»

ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Συγγραφέας: Ομάδα Εκπαιδευτικών, Γυμνάσιο Συρακουσών

Γνωστική περιοχή της Φυσικής

Το σενάριο αφορά σε μαθητές της Β' γυμνασίου και ειδικότερα έχει σχεδιαστεί για την Ενότητα 2 ΝΕΡΟ και ειδικά για την υποενότητα «Η άνωση - Η Αρχή του Αρχιμήδη» όπου οι μαθητές θα δημιουργήσουν νοήματα σχετικά με τις έννοιες άνωση, πυκνότητα του υγρού, πυκνότητα του σώματος, όγκος σώματος, βάρος, βάρος εκτοπιζόμενου υγρού, δυνάμεις από το υγρό, διαστάσεις του σώματος, καθώς και τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών αυτών, πως δηλαδή η μεταβολή της μιας επιδρά σε κάποια άλλη. Το σενάριο βέβαια δύναται να είναι διαθεματικό με τα Καλλιτεχνικά - Θέατρο και την Έκφραση - Οικοδόμηση της επιστημονικής γλώσσας αφού μπορούν να δημιουργήσουν καλλιτεχνικά έργα τα οποία θα παρουσιάσουν, αλλά και διαλόγους μεταξύ πρωταγωνιστών(Αρχιμήδης, βασιλιάς Συρακουσών, καλλιτέχνης, γυναίκα Αρχιμήδη,...) και Πληροφορική και Τεχνολογία.

Θέμα

Αυτό που επιδιώκεται να γίνει είναι οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες των 4 ατόμων(2 θρανία) να προτείνουν λύσεις στο βασιλιά παίζοντας το ρόλο του Αρχιμήδη, στη συνέχεια να διερευνήσουν τις λύσεις αυτές χρησιμοποιώντας απλά υλικά ή αντικείμενα της καθημερινής ζωής και τέλος να χρησιμοποιήσουν το τεχνολογικό περιβάλλον του ψηφιακού σχολείου για να

πειραματιστούν με την έννοια άνωση και τις άλλες έννοιες με τις οποίες συνδέεται. Η χρήση παραδείγματος από την Ιστορία Φιλοσοφία των Φυσικών Επιστημών(αξιοποιώντας το διαδίκτυο) έχει ως σκοπό να προκαλέσει το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών, να τους θέσει ένα πραγματικό πρόβλημα και να συζητήσουν /σχεδιάσουν(planning) /διερευνήσουν τις προτεινόμενες λύσεις. Το πρόβλημα αυτό αποτελεί μια «πρόκληση»(challenge-based learning) γιατί είναι πραγματικό και επιπλέον δεν φαίνεται εξ' αρχής η λύση του. Η αξιοποίηση των απλών καθημερινών υλικών για τον πειραματισμό δείχνει ότι ο μαθητής μπορεί να γίνει «μικρός ερευνητής κατ' οίκον». Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειώσουμε ότι είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι μαθητές του Γυμνασίου να υλοποιούν πειράματα με απλά μέσα, να «αγγίζουν», «πιάνουν» τα υλικά πριν πειραματιστούν σε ψηφιακά περιβάλλοντα - χρειάζεται να οικοδομήσουν τις απαραίτητες νοητικές δομές και να αποκτήσουν τις απαραίτητες δεξιότητες. Ο δρόμος πρόκληση - εμπειρίες -πειραματισμός με απλά μέσα - πειραματισμός σε ψηφιακό περιβάλλον είναι προτιμότερος για τους μαθητές του Γυμνασίου που δημιουργούν σιγά σιγά τα επιστημονικά νοήματα. Βέβαια επειδή η πραγματικότητα είναι περισσότερο πολύπλοκη και υπεισέρχονται κι άλλοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα του πειράματος(σφάλματα τυχαία, συστηματικά) τους οποίους δεν είναι δυνατόν να αντιληφθεί ο μαθητής, είναι θεμιτό, στη σύγχρονη εποχή, να πειραματιστεί με το περιβάλλον του ψηφιακού σχολείου, όπου υπάρχουν ακριβώς οι επιστημονικές έννοιες που αλληλεπιδρούν και μπορεί να δει το αποτέλεσμα οπτικοποιημένο. Έτσι, έχει άμεση ανατροφοδότηση, μπορεί να αλλάξει έναν παράγοντα κάθε φορά και να βλέπει το αποτέλεσμα. Η χρήση, λοιπόν πολλαπλών παιδαγωγικών εργαλείων και διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων /δρόμων οδηγεί στη δημιουργία επιστημονικών νοημάτων. Σε συνεργασία με το διδάσκοντα της Πληροφορικής μπορούν να φτιάξουν ένα μάθημα για τους συμμαθητές τους σε μορφή comics μέσω του rixton, εννοιολογικούς χάρτες με το εργαλείο smartools, διαδικτυακού βίντεο με το Vcastmo, ιστολόγιο όπου θα ανεβάσουν όλο αυτό το υλικό, μικρόκοσμούς με το Αβάκιο και αξιοποιώντας την ψηφίδα σκηνή ή μοντέλα με ένα λογισμικό μοντελοποίησης, όπως το ModellingSpace ή το δημιουργό μοντέλων, κ.ο.κ.

ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ

Βασική ιδέα του συγκεκριμένου σεναρίου είναι οι μαθητές να διερευνήσουν και να ανακαλύψουν το δίκτυο εννοιών γύρω από την έννοια της Άνωσης και την αρχή του Αρχιμήδη. Να προσεγγίσουν τη φυσική μέσω διαφορετικών δρόμων υλοποιώντας τόσο πραγματικά πειράματα όσο και εικονικά και δημιουργώντας διαφορετικά νοήματα κάθε φορά(το εργαλείο / μέσο επηρεάζει τη δημιουργία νοημάτων), τα οποία υπό την καθοδήγηση του διδάσκοντα θα συγκλίνουν / συγκερασθούν προς το επιστημονικό μοντέλο. Να μάθουν για το κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έγιναν οι ανακαλύψεις. Η αξιοποίηση διαφορετικών παιδαγωγικών εργαλείων κινητοποιεί όλους τους μαθητές, οι οποίοι είναι διαφορετικοί τύποι και έχουν διαφορετικές δεξιότητες / κλίσεις / ενδιαφέροντα. Άλλοι μπορεί να κατανοούν τη Φυσική μέσω μαθηματικής προσέγγισης, άλλοι εννοιολογικής και άλλοι μέσω πειραματισμού. Μπορούν επίσης να δημιουργήσουν υλικό οι ίδιοι, βίντεο και εικόνες από τη διαδικασία του πειραματισμού, πολυτροπικά κείμενα, μικρόκοσμούς ή τεχνουργήματα από απλά υλικά(όπως υποβρύχια). Η καταγραφή όλων των δεδομένων με λόγια και εικόνες καθώς και η αναπαράσταση τους με σχήματα και σχεδιαγράμματα βοηθά στην έκφραση των απόψεών τους και τη συζήτηση, διαπραγμάτευση αυτών με τους συμμαθητές τους και το διδάσκοντα.

Επειδή ο χρόνος σε μια πραγματική τάξη είναι περιορισμένος πολλά από αυτά μπορούν να γίνουν στο σπίτι αρκεί να συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους σε ομάδες αξιοποιώντας ή

όχι τις δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες και αφού καταγράψουν όλη τη διαδικασία. Οι λεπτομέρειες είναι που ενδιαφέρουν του διδάσκοντες. Ο δρόμος προς τη γνώση. Όλα τα παραγόμενα μπορούν να τα οπτικοποιήσουν και κοινοποιήσουν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους.

ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ

Όλες οι δράσεις που πρόκειται να υλοποιηθούν δε μπορούν σε καμία περίπτωση να επιτευχθούν χωρίς την χρήση συγκεκριμένων λογισμικών και του διαδικτύου. Οι γνωστικοί Η αξιοποίηση πολλαπλών παιδαγωγικών εργαλείων οδηγεί στη δημιουργία διαφορετικών νοημάτων(από διαφορετικές οπτικές γωνίες) και στην απόκτηση διαφορετικών δεξιοτήτων.

Το εν λόγω σενάριο που εμπεριέχει την έννοια Άνωση προσφέρεται για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων που αναδεικνύουν τη δυναμική μιας πραγματικής κατάστασης. Δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να εμπλακούν σε διαδικασίες σχεδιασμού, πρόβλεψης, μέτρησης, μοντελοποίησης μιας πραγματικής κατάστασης και επίλυσης προβλήματος. Επιπλέον, σε διαδικασίες συζήτησης, διαπραγμάτευσης, επιχειρηματολογίας, καταγραφής των δεδομένων με λόγια, σχήματα και εικόνες, οπτικοποίησής τους με κάθε τρόπο, στατικό ή δυναμικό και παρουσίασής τους. Η αξιοποίηση των πολλαπλών παιδαγωγικών εργαλείων βοηθά στη σύνδεση των τριών επιπέδων(πραγματικότητα, μοντέλο, συμβολική αναπαράσταση) που απαιτείται για την οικοδόμηση των εννοιών που υπεισέρχονται στο φαινόμενο αυτό και των σχέσεων μεταξύ τους.

ΓΝΩΣΤΙΚΑ – ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Η ιδέα ότι «ένα στερεό σώμα βυθιζόμενο σε νερό χάνει το βάρος του» ανήκει στις προϋπάρχουσες ιδέες των διδασκομένων.

ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

ΣΕ ΠΟΙΟΥΣ ΑΠΕΥΘΥΝΕΤΑΙ

Το διδακτικό σενάριο προορίζεται για μαθητές της Β Γυμνασίου.

ΧΡΟΝΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ο χρόνος που μπορεί να διαρκέσει το συγκεκριμένο σενάριο, είναι 2 διδακτικές ώρες και μερικές ώρες στο σπίτι ή πολύ περισσότερες διδακτικές ώρες αν υπάρξει συνεργασία μεταξύ διδασκόντων και αποτελέσει ένα διεπιστημονικό ή διαθεματικό σενάριο.

ΧΩΡΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Οι μαθητές θα εργαστούν στο εργαστήριο φυσικών επιστημών το οποίο διαθέτει επαρκείς θέσεις υπολογιστών(ή λάπτοπ) και πρόσβαση στο διαδίκτυο, στη σχολική αίθουσα και στο σπίτι τους. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές θα είναι εφοδιασμένοι με όλα όσα χρειαζόμαστε για να ολοκληρωθεί το διδακτικό σενάριο, όπως για παράδειγμα πρόσβαση στην ιστοσελίδα του ψηφιακού σχολείου ή να διαθέτουν το ψηφιακό περιβάλλον Άνωση, με το οποίο θα πειραματιστούν οι μαθητές.

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Ως προς τη φυσική

Οι μαθητές έχουν διδαχθεί στις προηγούμενες υπο-ενότητες της Ενότητας 2 **Νερό** την έννοια η πιεστική δύναμη, την έννοια πίεση υγρού και την πίεση σε στερεά αντικείμενα. Έχουν μάθει ότι *το ακίνητο νερό πάντα «σπρώχνει» και η αναπαράσταση της πιεστικής δύναμης γίνεται, μέσα από μια ορισμένη Γεωμετρία, με ένα διάνυσμα κάθετο στην αντίστοιχη επιφάνεια. Επιπλέον, η τιμή της πιεστικής δύναμης που θα ασκηθεί στην επιφάνεια του οποιουδήποτε*

επισκέπτη είναι ανάλογη με το εμβαδόν της επιφάνειας στην οποία ασκείται και εξαρτάται από μια ιδιότητα του νερού η οποία λέγεται πίεση του νερού. Επίσης, ότι η αύξηση της πίεσης -σε σχέση με την πίεση στην επιφάνεια-οφείλεται στη βαρύτητα και είναι ίση με το γινόμενο πυκνότητα υγρού επί ένταση βαρύτητας επί την τιμή του βάθους. Τέλος, στο σώμα που επιπλέει οι ασκούμενες δυνάμεις είναι το ΒΑΡΟΣ και η ΑΝΩΣΗ που ασκείται στο βυθισμένο τμήμα και ισχύει Βάρος = Άνωση. Από διαφορετικούς εννοιολογικούς δρόμους ο μαθητής μπορεί να καταλήξει στο δίκτυο των εννοιών που συνυπάρχουν και επηρεάζουν η μια την άλλη. Αν υπολογίσουμε και τα μέσα, εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι δρόμοι γίνονται περισσότεροι. Η οπτικοποίηση των δρόμων αυτών μέσω εννοιολογικών χαρτών αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εργασία.

Ως προς τις πειραματικές δεξιότητες

Οι μαθητές έχουν εξοικειωθεί με τη διαδικασία της ζύγισης και τη διαδικασία της ογκομέτρησης.

Ως προς την τεχνολογία

Οι μαθητές έχουν εξοικειωθεί με τα τεχνολογικά εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν, όπως το ψηφιακό περιβάλλον «άνωση»(ψηφιακό σχολείο, cd), και όποιο άλλο τεχνολογικό μέσο χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία υλικού(smart tool, pixton, wiki, blog, αβάκιο, ModellingSpace, κ.ο.κ).

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Για την εφαρμογή του σεναρίου, χρειαζόμαστε, όργανα και διατάξεις του εργαστηρίου(όπως ζυγό, βαθμολογημένο ποτήρι ή ογκομετρικό δοχείο), αντικείμενα από την καθημερινή ζωή(πατάτες, κεράσια, μήλα, πορτοκάλια ή άλλα αντικείμενα), ηλεκτρονικούς υπολογιστές εφοδιασμένους με το ψηφιακό περιβάλλον «άνωση» καθώς επίσης και πρόσβαση στο διαδίκτυο, πρόχειρα τετράδια, πίνακας με χρωματιστούς μαρκαδόρους ή κιμωλίες ή διαδραστικός πίνακας, καθώς και φύλλα εργασίας που δίνονται σε κάθε μάθημα για επεξεργασία στη σχολική τάξη αλλά και στο σπίτι, τα οποία παρατίθενται στο τέλος της περιγραφής του εν λόγω σεναρίου.

ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΝΟΡΧΗΣΤΡΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΞΗΣ

Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες των 3-4 ατόμων. Σκοπός μας είναι να εργαστούν σε ομάδες και να αναπτύξουν κώδικες επικοινωνίας. Ο διδάσκων της τάξης θα χωρίζει κάθε φορά τις ομάδες χρησιμοποιώντας με τη λογική - ώστε να είναι σίγουρος πως όλες μπορούν να αποδώσουν με τα μέλη που κάθε φορά τις αποτελούν - ή τυχαία χρησιμοποιώντας σύγχρονες τεχνικές που αξιοποιούν την κινητικότητα και την ενσώματη αλληλεπίδραση προκαλώντας το ενδιαφέρον, την περιέργεια αλλά και τις αισθήσεις των μαθητών(στο cern σχηματίζονται ομάδες από άτομα που λόγου χάρη έχουν την ίδια θερμοκρασία).

Στα πλαίσια της ομάδας θα υπάρξουν ρόλοι που οι ίδιοι οι μαθητές θα επιλέξουν να πάρουν ή να αποδώσουν ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους αλλά και τις δεξιότητές τους. Ο εκπαιδευτικός στο ρόλο του ενορχηστρωτή μπορεί να βοηθήσει αποδίδοντας ρόλους και δηλώνοντας στους μαθητές ότι οι ρόλοι θα εναλλάσσονται. Τα παραγόμενα της ομάδας θα αποτελούν συλλογικά έργα για τα οποία θα έχουν όλοι άποψη ανεξαρτήτως του ρόλου που έχει ο καθένας τους.

ΣΤΟΧΟΙ

Γνωστικοί στόχοι

- Να σχεδιάσουν τις πιεστικές δυνάμεις, το βάρος ενός σώματος, την άνωση.

- Να προβληματισθούν για την επίδραση της αλλαγής της πυκνότητας του υγρού στην τιμή της άνωσης
- Να μπορούν να υπολογίζουν την τιμή της άνωσης με δεδομένα την πυκνότητα του υγρού και τον όγκο του βυθισμένου τμήματος συμπαγούς σώματος.
- Να μπορούν να πραγματοποιούν ένα πείραμα με το οποίο να επιβεβαιώνεται - να μην διαψεύδεται - η Αρχή του Αρχιμήδη
- Να υπολογίσουν την άνωση θεωρητικά, πειραματικά και χρησιμοποιώντας ψηφιακά εργαλεία που μοντελοποιούν και προσομοιώνουν το φαινόμενο.
- Να οικοδομήσουν σταδιακά την επιστημονική γλώσσα που θα τη χρησιμοποιούν ως εργαλείο για να περιγράψουν και να εξηγήσουν σχετικά φαινόμενα.

Ψυχοκινητικοί στόχοι

- Να εξοικειωθούν με τα όργανα και τις διατάξεις του εργαστηρίου(ζυγό, ποτήρι), καθώς και με τη διαδικασία ζύγισης.
- Να μπορούν να εξηγήσουν γιατί, σε πολλές περιπτώσεις, υπάρχει διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων στα οποία καταλήγουν μέσω πειράματος και μέσω θεωρητικής προσέγγισης, στην προσπάθειά τους να υπολογίσουν την άνωση.

Κοινωνικοί στόχοι

- Να μάθουν να συνεργάζονται με τα άλλα μέλη της ομάδας για να συζητήσουν τις παρατηρήσεις τους, να οργανώσουν τα συμπεράσματά τους, να καταχωρίσουν τα δεδομένα τους, να κατασκευάσουν σχέσεις που συνδέουν μεγέθη, να παρουσιάσουν την εργασία τους στις άλλες ομάδες.
- Να οικοδομήσουν κώδικες επικοινωνίας ώστε να γίνονται αντιληπτοί από τα άλλα μέλη της ομάδας, από όλους τους συμμαθητές τους και από τον καθηγητή τους ή την καθηγήτριά τους.
- Να χαρούν τους καρπούς της έρευνας, της έμπνευσης, αλλά και της έμπνευσης των άλλων, με την δημοσίευση των συλλογικών δημιουργημάτων τους.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Καθ' όλη τη διάρκεια των φάσεων που θα περιγραφούν παρακάτω, θα είναι διακριτός ο ρόλος που παίζουν τα εργαλεία. Η προετοιμασία για κάθε φάση όπως και ο αναστοχασμός γίνεται στο σχολείο. Η ολοκλήρωση της και η παραγωγή υλικού στο σπίτι.

Α' ΦΑΣΗ

ΕΥΡΗΚΑ... ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟ ΧΡΥΣΑΦΙ

Προκαλούμε το ενδιαφέρον των μαθητών και εκμαιεύουμε τις αρχικές τους ιδέες μέσω της ιστορίας με την κορώνα που αναφέραμε στην αρχή του σεναρίου.

Οι μαθητές καλούνται να εργαστούν σε ομάδες και να περιγράψουν τι θα έκαναν αν ήταν στη θέση του Αρχιμήδη για να βρουν την λύση του προβλήματος. Αν υπάρχουν διαφωνίες στην ομάδα θα καταγράφεται και η ατομική άποψη. Αφού γράψουν την αρχική τους άποψη ο εκπαιδευτικός μπορεί να τους βοηθήσει λέγοντας να ακολουθήσουν πειραματική διαδικασία και να συζητήσει μαζί τους με ποια όργανα, διατάξεις και μέσα, καθώς και με ποια διαδικασία μέτρησης και βέβαια τι θα μετρήσουν. Στη συνέχεια τους ενημερώνει ότι θα προσπαθήσουν να λύσουν ξανά το πρόβλημα αυτό στο τέλος της διδακτικής ενότητας. Μας ενδιαφέρει ο τρόπος που σκέφτονται, ο τρόπος που συνεργάζονται αλλά και το πώς εκφράζονται λεκτικά και σχηματικά. Ας μην ξεχνάμε πως υπάρχει μια πορεία προς την οικοδόμηση των επιστημονικών σχημάτων και της επιστημονικής γλώσσας.

Β' ΦΑΣΗ

ΕΙΝΑΙ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΒΑΡΥ ΤΟ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ ; Η ΠΑΤΑΤΑ ;

Ο διδάσκων δημιουργεί ομάδες και καλεί του μαθητές να καταγράψουν την απάντησή σε φύλλο εργασίας σχετικά με το ερώτημα : Ένα πορτοκάλι βρίσκεται ολόκληρο μέσα σε νερό. Το βάρος του είναι α. ίδιο με πριν β. μικρότερο γ. μεγαλύτερο. Τι συμβαίνει με την πατάτα; Καταγραφή των διαισθητικών απαντήσεων- ιδεών των διδασκομένων με στόχο, όπου χρειάζεται, την ανατροπή τους.

Στο ίδιο φύλλο εργασίας καλεί του μαθητές κάθε ομάδας να αποτυπώσουν τη σκηνή και να σχεδιάσουν τις δυνάμεις.

Στη συνέχεια τους καλεί να σχεδιάσουν ένα αντικείμενο σε σχήμα κύβου βυθισμένο σε νερό, και μετά από να σημειώσουν τις πιεστικές δυνάμεις από το νερό σε κάθε επιφάνεια και να συγκρίνουν τις τιμές τους.

Γ' ΦΑΣΗ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΖΟΜΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΑ...

Ο διδάσκων βοηθά τους μαθητές του να εξοικειωθούν με το ψηφιακό περιβάλλον «άνωση». Στη συνέχεια τους προκαλεί να υλοποιήσουν σε ομάδες όσο το δυνατόν περισσότερα εικονικά πειράματα μπορούν και να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους και τα συμπεράσματα τους. Μπορεί να τους θυμίσει κάθε φορά να αλλάζουν ένα παράγοντα. Καταλήγουν στις έννοιες που σχηματίζουν δίκτυο και επηρεάζει η μια την άλλη όπως και στην Αρχή του Αρχιμήδη.

Δ' ΦΑΣΗ

ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΑΝΩΣΗΣ.... ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΖΟΜΑΙ...

Υπό την καθοδήγηση του διδάσκοντος, οι μαθητές κάθε ομάδας συζητούν ώστε να καταλήξουν σε συλλογική πρόταση για το πώς και με ποια υλικά θα μπορούσε να γίνει ένα πείραμα που θα επιβεβαιώνει την Αρχή του Αρχιμήδη.

Ε ΦΑΣΗ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΚΗ-ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΦΗΓΗΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ...

Υπό την καθοδήγηση του διδάσκοντος, επιλύουν ποιοτικές και ποσοτικές ασκήσεις σχετικά με τον υπολογισμό της άνωσης ή του βάρους του εκτοπιζόμενου υγρού ή με τη αν πλέει ένα σώμα ή όχι. Ταυτόχρονα όμως με τους τύπους, τις πράξεις και τους αριθμούς περιγράφουν με λόγια και σχήματα τις διάφορες σκηνές της σκέψης τους, τα μεγέθη και τις σχέσεις που χρησιμοποιούν, καθώς και τα αποτελέσματα στα οποία καταλήγουν.

Ζ' ΦΑΣΗ

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΟΛΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ ... ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΛΙΚΟΥ

Οι ομάδες των μαθητών συγκεντρώνουν όλο το υλικό για να θυμούνται το ταξίδι από την αρχή, σε όλες τις φάσεις...

Συγκεντρώνουν πρόχειρες σημειώσεις, διαλόγους, σχήματα, φωτογραφίες, βίντεο, μαστορέματα... παραγόμενα και τα κοινοποιούν.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

ΤΜΗΜΑ:

Ημερομηνία

A. Εύρηκα... δεν είναι από χρυσάφι

1. Ο βασιλιάς των Συρακουσών κάλεσε τον Αρχιμήδη να εξετάσει αν η κορώνα που του έφτιαξε ο μεγαλύτερος καλλιτέχνης της πόλης είναι από καθαρό χρυσάφι. Τι θα κάνατε αν ήσασταν στη θέση του Αρχιμήδη;

Διατυπώστε τις προτάσεις / υποθέσεις σας. Μπορείτε να προτείνετε μια λύση μέσω πειραματισμού;

Υποθέσεις

.....
.....

Προτεινόμενες ενέργειες μέσω πειραματισμού

.....
.....

Η απάντησή σου

.....
.....

Η απάντηση της ομάδας

.....
.....

Η απάντηση της τάξης

.....
.....

Συμφωνείς; Άλλαξες γνώμη; Ποια ήταν η συμπεριφορά της ομάδας(συμφωνία, διαφωνία.);

.....
.....

2. Θα λύσετε ξανά το πρόβλημα στο τέλος της διδακτικής ενότητας

B. Ελαφραίνει το πορτοκάλι ; Η πατάτα ;

Ένα πορτοκάλι βρίσκεται ολόκληρο μέσα σε νερό. Το βάρος του είναι α. ίδιο με πριν β. μικρότερο γ. μεγαλύτερο. Να καταγράψετε την απάντησή σας και να την αιτιολογήσετε .

Μπορείτε να το αποδείξετε με άλλο τρόπο.

Υποθέσεις

.....
.....

Προτεινόμενες ενέργειες μέσω πειραματισμού

.....
.....

Η απάντησή σου

.....
.....

Η απάντηση της ομάδας

.....
.....

Η απάντηση της τάξης

.....
.....

Συμφωνείς; Άλλαξες γνώμη; Ποια ήταν η συμπεριφορά της ομάδας (συμφωνία, διαφωνία);

.....
.....
Τι συμβαίνει με την πατάτα;
Η απάντησή σου

.....
.....
Η απάντηση της ομάδας

.....
.....
Η απάντηση της τάξης

.....
.....
Γ. Πειραματίζομαι εικονικά...

1. Είσαι στο ψηφιακό περιβάλλον «άνωση». Τι συμβαίνει με την τιμή της άνωσης αν:

1/ τοποθετήσουμε στη λεκάνη με το υγρό σώματα που διαφέρουν μόνο ως προς το υλικό και συγκεκριμένα αποτελούνται από ξύλο, σίδηρο, αλουμίνιο, νερό, πάγο; Σε ποιες περιπτώσεις βυθίζεται το σώμα και σε ποιες επιπλέει; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Πρώτα καταγράφουν την απάντησή τους / υπόθεσή τους και μετά πραγματοποιούν το εικονικό πείραμα)

Υποθέσεις

.....
.....
Προτεινόμενες ενέργειες μέσω πειραματισμού

.....
.....
Η απάντησή σου

.....
.....
Η απάντηση της ομάδας

.....
.....
Η απάντηση της τάξης

.....
.....
Συμφωνείς; Άλλαξες γνώμη; Ποια ήταν η συμπεριφορά της ομάδας(συμφωνία, διαφωνία..);

2. Τι συμβαίνει με την τιμή της άνωσης που ασκείται σε συγκεκριμένο αντικείμενο εάν αλλάξουμε το υγρό και αντί για νερό βάλουμε πετρέλαιο, οινόπνευμα, γλυκερίνη ή υδράργυρο;

Υποθέσεις

.....
.....
Προτεινόμενες ενέργειες μέσω πειραματισμού

.....
.....
Η απάντησή σου

Η απάντηση της ομάδας

.....

Η απάντηση της τάξης

.....

Συμφωνείς; Άλλαξες γνώμη; Ποια ήταν η συμπεριφορά της ομάδας(συμφωνία, διαφωνία);

.....

3. Τι συμβαίνει με την τιμή της άνωσης αν αλλάξουν οι διαστάσεις του σώματος;

Υποθέσεις

.....

Προτεινόμενες ενέργειες μέσω πειραματισμού

.....

Η απάντησή σου

.....

Η απάντηση της ομάδας

.....

Η απάντηση της τάξης

.....

Δ. Αναζητώντας την τιμή της άνωσης.... πειραματίζομαι...

Αφού συζητήσετε στην ομάδα σας να σχεδιάσετε και να προτείνετε ένα πείραμα για να επαληθεύσετε την αρχή του Αρχιμήδη.

.....

Ε. Μαθηματική προσέγγιση και επιστημονική περιγραφή της λύσης

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να υπολογίσετε την τιμή της άνωσης που ασκείται σε μια πατάτα με βάση την πυκνότητα του νερού και τον όγκο της πατάτας. Να περιγράψετε τη διαδικασία εξεύρεσης λύσης με λόγια και με σχήματα και να αιτιολογήσετε το αποτέλεσμα σας.

.....

Ζ. Καταγραφή της όλης εμπειρίας ... δημιουργία υλικού

Το υλικό που δημιούργησε η ομάδα μου είναι:

.....

Αξιολόγηση εννοιών και διαδικασιών

Για την αξιολόγηση των επιστημονικών νοημάτων που δημιουργήθηκαν και των δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν χρησιμοποιούμε ένα παράδειγμα από τα βαθμολόγια που αναφέρθηκαν στην εισαγωγή του οδηγού σπουδών. Στη συνέχεια παραθέτουμε ένα άλλο παράδειγμα που είναι πιο κοντά στην παραδοσιακή μας αξιολόγηση.

Ενδεικτικό Παράδειγμα αξιολόγησης

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

ΤΜΗΜΑ:Ημερομηνία

1. Να καταγράψεις τις έννοιες η μεταβολή της τιμής των οποίων θα επηρεάσει την τιμή της άνωσης. Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

.....
.....

2. Να καταγράψεις τη μαθηματική σχέση που συνδέει τις έννοιες που ανέφερες στην προηγούμενη ερώτηση.

.....
.....

3. Να λύσεις την παρακάτω άσκηση:

.....
.....

4. Να περιγράψεις ένα πραγματικό και ένα εικονικό πείραμα με το οποίο θα διερευνήσεις την Αρχή του Αρχιμήδη.

ΣΕΝΑΡΙΟ 2

Συγγραφέας : Χρήστος Φανίδης

Τίτλος : Ο νόμος Boyle Marriote. Η ερμηνεία της πίεσης αερίου.

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Γνωστικό/-ά αντικείμενο/-α του σεναρίου - σχεδίου διδασκαλίας

Φυσική Β Γυμνασίου βάσει του νέου Προγράμματος Σπουδών

Ιδιαίτερη περιοχή του γνωστικού αντικειμένου.

«ΑΕΡΑΣ» βάσει του νέου Προγράμματος Σπουδών

Υποενότητες : Αέριο δεν είναι μόνο ο αέρας. Τα φαινόμενα συμπίεση και εκτόνωση. Ο νόμος Boyle-Marriotte. Εισαγωγή του Μικρόκοσμου για τα αέρια. Η ερμηνεία της πίεσης αερίου με τον Μικρόκοσμο.

Σκοπός και στόχοι του σεναρίου.

Γενικός σκοπός

Οικοδόμηση ενός απλού μικροσκοπικού μοντέλου για τα αέρια με αξιοποίηση της Ιστορίας των Επιστημών για τον Μικρόκοσμο και μέσω της ιδέας ότι ένα αέριο έχει πάντα πίεση. Ερμηνεία της πίεσης των αερίων μέσω του Μικρόκοσμου των αερίων.

Οικοδόμηση ενός απλού Μικροσκοπικού μοντέλου για τα αέρια

Επιμέρους στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο και την μαθησιακή διαδικασία.

Γνώσεις:

1. Να αναγνωρίζουν ότι εκτός από τον αέρα υπάρχουν και άλλα αέρια και να τα κατονομάζουν.
2. Να κατονομάζουν αέρια που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή.
3. Να περιγράφουν τα φαινόμενα συμπίεση και εκτόνωση ενός αερίου
4. Να μπορούν να διατυπώνουν τον νόμο Boyle Marriote περιγραφικά και με τη βοήθεια μαθηματικής σχέσης
5. Να αναγνωρίζουν ότι ένα αέριο έχει πάντα πίεση, που οφείλεται στην κίνηση των σωματιδίων του και όχι στο βάρος του.
6. Να μπορούν να εφαρμόσουν την κινητική θεωρία για να δώσουν μια ερμηνεία στη «διάδοση» μιας οσμής.
7. Να γνωρίζουν ότι η τιμή της πίεσης ενός αερίου διαμορφώνεται τόσο με το «πλήθος των σωματιδίων σε κάθε μονάδα όγκου» όσο και με το «πόσο γρήγορα κινούνται» τα σωματίδια.

Ικανότητες:

1. Να γνωρίζουν ότι για την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων οι επιστήμονες δημιουργούν μοντέλα.
2. Να γνωρίζουν ότι το ίδιο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ερμηνεύσει διαφορετικά φαινόμενα και σε διαφορετικές περιοχές της επιστήμης.
3. Να μνηθούν στη διεργασία «από τα εμπειρικά δεδομένα στα μοντέλα», την οποία χρησιμοποιεί η επιστήμη.
4. Να είναι σε θέση να αξιοποιούν πολυμεσικές εφαρμογές για την άντληση πληροφοριών.
5. Να συσχετίζουν δεδομένα και να γενικεύουν την συσχέτιση για τα(φυσικά) μεγέθη που αντιπροσωπεύουν τα δεδομένα.

Στάσεις:

Οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν :

1. Να υπερασπίζονται την άποψή τους με επιχειρήματα.
2. Να αναμορφώνουν εσφαλμένες, παγιωμένες, απόψεις τους μέσω της βιωματικής μάθησης.

3. Να στέκονται κριτικά απέναντι στην τρέχουσα επιστημονική γνώση μαθαίνοντας ότι αυτή συνέχεια αναμορφώνεται και βελτιώνεται μέσα από καινούργιες ανακαλύψεις.

Προτεινόμενη διδακτική μέθοδος

Εμπλουτισμένη διδασκαλία με προσομοιώσεις και πειραματισμό με αντικείμενα καθημερινής χρήσης.

Σε διαφορετικά σημεία της διδασκαλίας εφαρμόζεται η ομαδοσυνεργατική μέθοδος. Οι διδασκόμενοι καλούνται να επιχειρηματολογήσουν για τις απόψεις τους και να τις αναμορφώσουν μέσα από συζήτηση χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα των πειραμάτων ή τις ανακαλούμενες εμπειρίες.

Καταβάλλεται προσπάθεια ώστε οι μαθητές να οδηγούνται από την εμπειρία στην γνώση.

Εκτιμώμενη διάρκεια

Η διδακτική παρέμβαση προβλέπεται να διαρκέσει 2 διδακτικές ώρες χωρίς την αξιολόγηση.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ του ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Γενική περιγραφή

1^η διδακτική ώρα.

1. Ο διδάσκων δείχνει φωτογραφίες από φιάλη βουτανίου(γκαζάκι), από συσκευή οξυγόνου και από πυροσβεστήρα CO_2 , από φιάλη με ακετυλένιο.

2. Ζητά από τους μαθητές και τις μαθήτριες να καταγράψουν στο φύλλο εργασίας τα αέρια που περιέχουν οι φιάλες που είδαν και άλλα που γνωρίζουν από την καθημερινή τους ζωή.

3. Οι μαθητές/τριες συμπεραίνουν ότι αέριο δεν είναι μόνο ο αέρας.

4. Ο διδάσκων χωρίζει τα παιδιά σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων και τους μοιράζει σύριγγες χορήγησης τροφής και τρόμπες ποδηλάτου.(Από το προηγούμενο μάθημα έχει ζητήσει από τα παιδιά να φέρουν τρόμπες ποδηλάτου).

5. Ο διδάσκων χρησιμοποιεί μία σύριγγα ή μία τρόμπα και ορίζει την **συμπίεση** και την **εκτόνωση**. Και στην συμπίεση και στην εκτόνωση η έξοδος του αέρα φράσσεται με το χέρι.

6. Παρακινεί τα παιδιά να συμπιέσουν και να εκτονώσουν και αυτά τον αέρα στις σύριγγες και στις τρόμπες και να καταγράψουν την αίσθηση της πίεσης του αέρα στο δάχτυλό τους που φράσσει την έξοδο του αέρα.

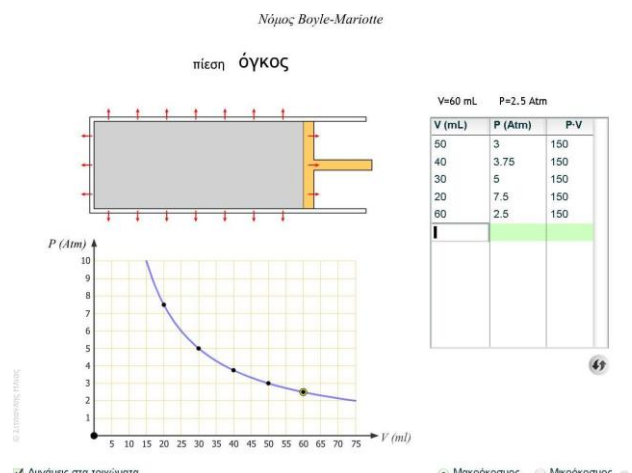
7. Οι ομάδες συζητούν τα ευρήματά τους και με την καθοδήγηση του διδάσκοντος καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι καθώς συμπιέζουν αυξάνεται η πίεση και καθώς εκτονώνουν μειώνεται.

8. Ο διδάσκων εκκινεί την προσομοίωση «Boyle-Mariotte» από την ιστοσελίδα του ψηφιακού σχολείου <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bg/bg.html>

Επιλέγει το πλήκτρο «Μακρόκοσμος» επειδή ακόμη δεν έχουμε αναφερθεί στον μικρόκοσμο των αερίων.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαδίκτυο η προσομοίωση μπορεί να τρέξει και τοπικά χρησιμοποιώντας το αρχείο Boyle-MariotteGraph.swf και την εφαρμογή flashplayer_10_sa_debug.exe.

9. Ο διδάσκων μετακινεί το έμβολο συμπιέζοντας ή εκτονώνοντας και οι μαθητές/μαθήτριες καταγράφουν τις τιμές για τουλάχιστον τέσσερα ζεύγη της πίεσης και του όγκου στον πίνακα του φύλλου εργασίας.



Λόγω σφαλμάτων στρουγυλοποίησης το γινόμενο μπορεί από μέτρηση σε μέτρηση να διαφέρει κατά ένα δεκαδικό. Αν ο διδάσκων δεν επιθυμεί να εξηγήσει την πηγή αυτών των σφαλμάτων μπορεί να διαλέξει τιμές που δεν παρουσιάζουν σφάλμα στρουγυλοποίησης.

10. Οι μαθητές/μαθήτριες χρησιμοποιούν υπολογιστή τσέπης και υπολογίζουν το γινόμενο P.V για τις καταγεγραμμένες τιμές στο φύλλο εργασίας και ταυτοχρόνως ο διδάσκων συμπληρώνει τον πίνακα της εφαρμογής και επιβεβαιώνει τον υπολογισμό του γινομένου P.V

11. Ο διδάσκων καθοδηγεί τους διδασκόμενους να συμπεράνουν από τα αποτελέσματά τους ότι η πίεση και ο όγκος είναι αντιστρόφως ανάλογα. Αναφέρει ότι η σταθερά αναλογίας δεν είναι πάντα η ίδια αλλά εξαρτάται από την ποσότητα του αερίου και την θερμοκρασία.

12. Ζητά από τους μαθητές/τριες του να κάνουν ένα νοητικό πείραμα. Τι θα συνέβαινε στην πίεση αν ο όγκος της σύριγγας γινόταν τεράστιος; Αν γινόταν 10^{10} mL; Στην συζήτηση που θα ακολουθήσει ο διδάσκων καθοδηγεί τους μαθητές να κατανοήσουν ότι πίεση υπάρχει, έστω με πολύ μικρή τιμή, ακόμη και αν το αέριο εκτονωθεί σε πολύ μεγάλο όγκο. Ο διδάσκων επισημαίνει το γεγονός και αναγγέλει ότι η ερμηνεία θα δοθεί στην συνέχεια.

13. Ο διδάσκων με λογισμικό παρουσίασης παρουσιάζει συνοπτικά την εξέλιξη της σωματιδιακής θεωρίας της ύλης ξεκινώντας από τον Δημόκριτο, μιλώντας για την σωματιδιακή φιλοσοφία του 16^{ου} αιώνα που οδήγησε τον Boyle να εισάγει σωματίδια στα αέρια, τον Νεύτωνα που χρησιμοποίησε την σωματιδιακή θεωρία για το φώς. Ο διδάσκων αναφέρει ως τον κύριο εισηγητή της σύγχρονης θεωρίας των αερίων τον D. Bernoulli. Αναφέρει ότι τελικά η θεωρία του μικρόκοσμου του 17^{ου} αιώνα οδήγησε τον 19^ο στην ατομική θεωρία και στην κινητική θεωρία των αερίων.

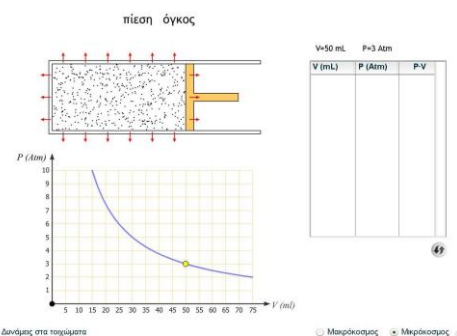
Οι μαθητές καταγράφουν στο φύλλο εργασίας τα βασικά συμπεράσματα της παραπάνω παρουσίασης.

2^η Διδακτική ώρα

14. Ο διδάσκων ρίχνει λίγο άρωμα πάνω στην έδρα ή ψεκάζει λίγο με αποσμητικό χώρου.

Νόμος Boyle-Mariotte

15. Εκκινεί την προσομοίωση Boyle-Mariotte από την ιστοσελίδα του ψηφιακού σχολείου <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/bG.html> Επιλέγει το πλήκτρο «Μικρόκοσμος». Μεταβάλλει τον όγκο του δοχείου και παρατηρούν οι μαθητές την κίνηση των μορίων. (5 min)



16. Η οσμή του αρώματος έχει διαχυθεί σε όλη την αίθουσα. Συζητεί με τους μαθητές για το φαινόμενο και οι μαθητές επιχειρηματολογούν στο φύλλο εργασίας αν η διάχυση της οσμής ενισχύει την ορθότητα του μοντέλου του μικρόκοσμου που έχουν διδαχθεί.

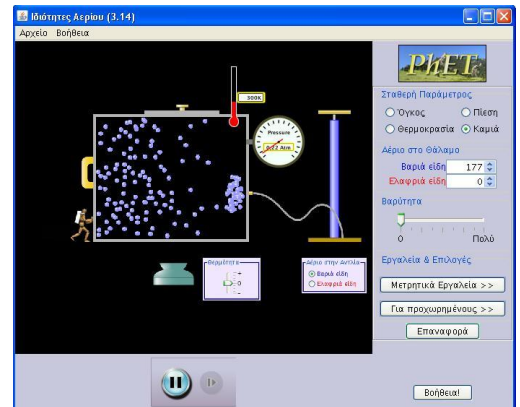
17. Ζητεί από τους μαθητές να απαντήσουν στο φύλλο εργασίας αν η ατμοσφαιρική πίεση και κατ' επέκταση η πίεση ενός αερίου, οφείλεται στο βάρος του αέρα(αερίου).

Κατόπιν τους επιδεικνύει το εσωτερικό ενός βαθυσκάφους ή υποβρυχίου, ενός διαστημικού λεωφορείου και έναν αστροναύτη στο διάστημα. Τους ζητά να απαντήσουν πόση είναι κατά την εκτίμησή τους η πίεση που υφίστανται οι άνθρωποι στις τρεις παραπάνω περιπτώσεις.

Προκαλεί γνωσιακή σύγκρουση και αποδεικνύει ότι η πίεση δεν οφείλεται στο βάρος του αέρα

18. Εκκινεί την προσομοίωση «Ιδιότητες αερίου» από την ιστοσελίδα <http://phet.colorado.edu/el/simulation/gas-properties>. (Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαδίκτυο η προσομοίωση μπορεί να τρέξει και τοπικά χρησιμοποιώντας το αρχείο `gas-properties_el.jar` το οποίο κατεβαίνει από την παραπάνω διεύθυνση.) Στον υπολογιστή πρέπει να είναι εγκατεστημένη η java.

Ανεβοκατεβάζει την λαβή της αντλίας και εισάγει μόρια αερίου στο δοχείο. Οι μαθητές παρατηρούν την τιμή της πίεσης να ανεβαίνει και σημειώνουν το συμπέρασμα στο φύλλο εργασίας.

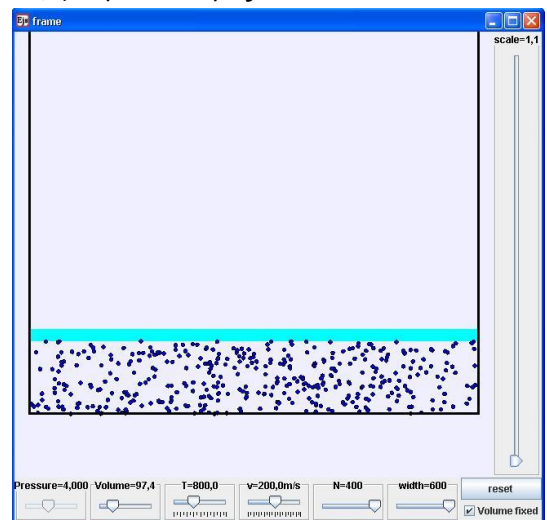


19. Εκκινεί την προσομοίωση «[ideal gas law: \$PV=nRT\$](http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=632.msg2190#msgmessage_id) » από την ιστοσελίδα http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=632.msg2190#msgmessage_id.

(Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαδίκτυο η προσομοίωση μπορεί να τρέξει και τοπικά χρησιμοποιώντας το αρχείο `ejs_gas2DPVnRT.jar` το οποίο κατεβαίνει από την παραπάνω διεύθυνση).

Επιλέγει «Volume fixed». Μεταβάλλει την ταχύτητα των μορίων από το πλήκτρο « $v=... \text{ m/s}$ ». Δεν σχολιάζει το φυσικό μέγεθος της ταχύτητας και την μονάδα αλλά επισύρει την προσοχή των διδασκομένων στην παρατηρούμενη αύξηση της ταχύτητας των σωματιδίων και την τιμή της πίεσης.

Οι μαθητές παρατηρούν την τιμή της πίεσης να μεταβάλλεται και σημειώνουν το συμπέρασμα στο φύλλο εργασίας.



20. Οι μαθητές με την καθοδήγηση του διδάσκοντος συμπεραίνουν ότι η πίεση του αερίου οφείλεται στην κίνηση των μορίων του αερίου.

Ο διδάσκων ανακεφαλαιώνοντας επισημαίνει ότι η τιμή της πίεσης εξαρτάται από τον αριθμό των σωματιδίων και από το πόσο γρήγορα κινούνται.

21. Υπενθυμίζει το νοητικό πείραμα με την υπερβολική αύξηση του όγκου της σύριγγας. Ερμηνεύει ότι η υπολογισθείσα πολύ μικρή τιμή της πίεσης οφείλεται στην πολύ μικρή πυκνότητα του αερίου. Ως επιβεβαίωση αναφέρει ότι η τιμή της πίεσης στο διάστημα είναι της τάξης 10^{-11} Pa .

Βιβλιογραφία

Driver R., Guesne E., Tiberghien A.(1993). Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες, Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Τροχαλία, σελ. 175-176.

Lin Huann-shyang , Cheng Hsiu-ju, Lawrenz Frances(2000) The Assessment of Students and Teachers' Understanding of Gas Laws, *J. Chem. Educ.*, 77(2), 235

Βλάχος Ι.Α., Παναγούλιας Κ., Γκιόλιας Α., Λουλάκη Κ., Εισαγωγή της έννοιας της Πίεσης στη Β΄ Γυμνασίου [http://ekfe-](http://ekfe-ilioup.att.sch.gr/images/files/pdf/askiseis/Pressure%20intro%20B%20Gymn.pdf)

[ilioup.att.sch.gr/images/files/pdf/askiseis/Pressure%20intro%20B%20Gymn.pdf](http://ekfe-ilioup.att.sch.gr/images/files/pdf/askiseis/Pressure%20intro%20B%20Gymn.pdf)

Κασσέτας Ανδρέας Ι., Το Μήλο και το Κουάρκ, Διδακτική της Φυσικής, Εκδόσεις Σαββάλας, σελ. 38-39.

Υλικοτεχνική Υποδομή

Υπολογιστής συνδεδεμένος με βιντεοπροβολέα.

Φωτογραφίες από φιάλες με αέρια, εσωτερικό διαστημικού λεωφορείου, βαθυσκάφους, αστροναύτη με την στολή του.

Για τις πειραματικές δραστηριότητες των μαθητών:

Υλικά

Σύριγγες χορήγησης τροφής, Τρόμπες ποδηλάτου.

Ακολουθούν τα φύλλα εργασίας και το φύλλο αξιολόγησης.

Οι ερωτήσεις με() προτείνεται -κατά την κρίση του διδάσκοντος - να δοθούν ως εργασία για το σπίτι.*

Φύλλο Εργασίας για την 1^η διδακτική ώρα.

Νόμος Boyle-Mariotte

Όνοματεπώνυμο

Ημερομηνία

Τμήμα.....

Να παρατηρήσετε τις παρακάτω εικόνες :



Εικ.1α Εικ. 1β



Εικ. 3 Εικ. 4



Εικ. 5



1. Όταν οι φιάλες στις εικόνες 1^α, 2, 3, 4, 5 λειτουργούν η εξερχόμενη ουσία είναι σε(σημείωσε το σωστό)

- Στερεή κατάσταση
- Υγρή κατάσταση

Αέρια κατάσταση

2. *Να καταγράψετε τις ουσίες που νομίζετε ότι περιέχουν οι φιάλες

Φιάλη 1^α

Φιάλη 2

Φιάλη 3

Φιάλη 4

Φιάλη 5

3. *Αν κατεβάσεις το χερούλι της τρόμπας(με κλεισμένη την έξοδο του αέρα) τότε ο αέρας που περιέχεται στην τρόμπα

Συμπιέζεται

Εκτονώνεται

4. Αρχικά να συμπιέσετε και κατόπιν να προκαλέσετε εκτόνωση του αέρα στην τρόμπα/σύριγγα που έχει η ομάδα σας. Να συζητήσετε με την ομάδα τι αισθάνεστε στο δάχτυλο που κλείνει την έξοδο του αέρα και να σημειώσετε :



α. Συμπίεση

Αυξάνεται η πίεση

Μειώνεται η πίεση

β. Εκτόνωση

Αυξάνεται η πίεση

Μειώνεται η πίεση

5. Να σημειώσετε στον παρακάτω πίνακα τις τιμές της πίεσης και του όγκου από την προσομοίωση(ή το πείραμα επίδειξης) που πραγματοποιεί ο καθηγητής.

α/α	Πίεση P(atm)	Όγκος V(mL)	Γινόμενο P.V
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

6. Το συμπέρασμα που βγαίνει από τις τιμές του γινομένου «P.V» είναι ότι πίεση και όγκος είναι μεγέθη

Ανάλογα

Αντιστρόφως ανάλογα

Δεν έχουν καμία σχέση

*Αιτιολόγησε την επιλογή σου :

8. Αν ο όγκος της σύριγγας γίνει 10^{10} mL τότε υπολόγισε την πίεση του αερίου στην σύριγγα

.....
.....

9. *Από τα παραπάνω συμπεραίνετε ότι όσο και αν μεγαλώσει ο όγκος ενός αερίου η πίεσή του

- Τελικά θα γίνει μηδέν.
- Θα έχει πάντα κάποια μικρή τιμή.
- Δεν μπορώ να απαντήσω γιατί δεν έχει σχέση η πίεση με τον όγκο.

10. Να σημειώσετε παρακάτω τα κύρια σημεία από την παρουσίαση για την εξέλιξη των ιδεών για το σωματιδιακό μοντέλο.

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

Φύλλο Εργασίας για την 2^η διδακτική ώρα.

Ένας μικρόκοσμος σωματιδίων.

Όνοματεπώνυμο

Ημερομηνία

Τμήμα.....

1. Τα σωματίδια του αερίου στην προσομοίωση που παρατηρείτε:

- Κάποια από αυτά παραμένουν ακίνητα και κάποια κινούνται.
- Όλα κινούνται συνέχεια και προς διαφορετικές κατευθύνσεις.
- Δεν συγκρούονται μεταξύ τους.
- Συγκρούονται μόνο με τα τοιχώματα.
- Συγκρούονται μεταξύ τους και με τα τοιχώματα.

Να σημειώσετε αυτά με τα οποία συμφωνείτε

2. Η πίεση της ατμόσφαιρας δημιουργείται:

- Επειδή η ατμόσφαιρα περιέχει περισσότερο άζωτο και λιγότερο οξυγόνο.
- Από την κίνηση των σωματιδίων των αερίων που περιέχει ο αέρας.
- Για κανένα από τους παραπάνω λόγους.

3. Η πίεση ενός αερίου μέσα σε ένα κλειστό δοχείο δημιουργείται

- Από το βάρος του αερίου.
- Επειδή τα τοιχώματα του δοχείου πιέζουν το αέριο.
- Από την κίνηση των σωματιδίων του αερίου.
- Για κανένα από τους παραπάνω λόγους

4. Σας ζητούμε να παρατηρήσετε τις παρακάτω τρεις εικόνες :



Το εσωτερικό του πιλοτηρίου
στο διαστημικό λεωφορείο

Το βαθυσκάφος Deepstar 4000
μπορεί να φτάσει σε βάθος 1200 m

Στις εικόνες αυτές οι άνθρωποι ζουν μέσα σε μία τεχνητή ατμόσφαιρα. Να συζητήσετε στο πλαίσιο της ομάδας και να απαντήσετε στην παρακάτω ερώτηση :

Η πίεση της τεχνητής αυτής ατμόσφαιρας θεωρείτε ότι είναι:

- Πολύ μικρότερη από 1 atm.
- Περίπου 1 atm.
- Πολύ μεγαλύτερη από 1 atm.

5. Παρατηρώντας την προσομοίωση «Ιδιότητες αερίου» παρατηρείτε ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός των σωματιδίων του αερίου που εισέρχεται στο δοχείο, η πίεση του αερίου :

- Μειώνεται.
- Παραμένει σταθερή.
- Αυξάνεται.

6. Από την επόμενη προσομοίωση παρατηρείτε ότι :

Όταν τα σωματίδια του αερίου κινούνται πιο γρήγορα η πίεση του αερίου :

- Μειώνεται.
- Παραμένει σταθερή.
- Αυξάνεται.

7. Η τιμή της πίεσης μέσα σε κάποιο συγκεκριμένο αέριο διαμορφώνεται :

- Μόνο από τον αριθμό των σωματιδίων του αερίου.
- Μόνο από το πόσο γρήγορα κινούνται τα σωματίδια.
- Και από τον αριθμό των σωματιδίων και από το πόσο γρήγορα κινούνται τα σωματίδια του αερίου.
- Από κανέναν από αυτούς τους παράγοντες.

9. *Ανακεφαλαιώνοντας να γράψετε που κατά την γνώμη σας οφείλεται η πίεση ενός αερίου :

.....

.....

.....

.....

Φύλλο Αξιολόγησης.

Ο νόμος Boyle Mariotte. Ένας μικρόκοσμος σωματιδίων.

Όνοματεπώνυμο

Ημερομηνία

Τμήμα

1. Να επιλέξετε :

- Αέριο είναι μόνο ο αέρας.
- Αέριο είναι μόνο το οξυγόνο
- Σε θερμοκρασία δωματίου και πίεση μίας ατμόσφαιρας υπάρχουν πολλά αέρια σώματα.

2. Συμπύεση αερίου ονομάζουμε

3. Εκτόνωση αερίου ονομάζουμε

4. Να διατυπώσετε τον νόμο Boyle - Mariotte με λέξεις.

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

5. Να γράψετε την μαθηματική σχέση του νόμου Boyle-Mariotte.

.....

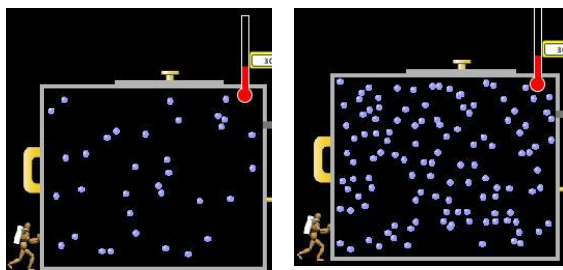
6. Ο πιο κάτω πίνακας μας δίνει την πίεση και τον όγκο ενός αερίου καθώς το εκτονώνουμε ή το συμπιέζουμε. Συμπληρώστε τις τιμές που λείπουν.

Πίεση P(atm)	Όγκος V(mL)	P.V(mL.atm)
1		
	20	120
0,5		
	30	

7. Έχω ένα φουσκωμένο μπαλόνι που ο όγκος του είναι 100 mL. Αν καταφέρω αυτό το μπαλόνι να το μεγαλώσω και να κάνω τον όγκο του $10^6(1000000)$ mL χωρίς να του προσθέσω ή να του αφαιρέσω αέρα τότε η πίεση του αέρα στο εσωτερικό του είναι

- Ακριβώς μηδέν.
- Πολύ μικρή.
- Πολύ μεγάλη.

8. Σε ποια από τις δύο παρακάτω περιπτώσεις η πίεση είναι μεγαλύτερη :



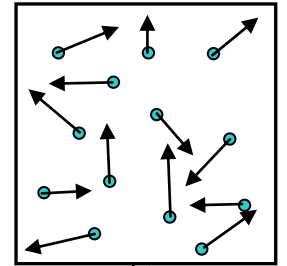
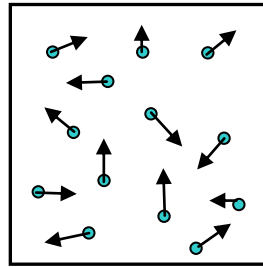
α.

β.

- Στην α.
- Στην β.

Να αιτιολογήσετε :

9. Τα βέλη δηλώνουν πόσο γρήγορα κινούνται τα σωματίδια του αερίου στο κάθε δοχείο. Όσο πιο μεγάλα είναι τα βέλη τόσο πιο γρήγορα κινούνται τα σωματίδια. Σε ποια από τις παρακάτω περιπτώσεις έχω μεγαλύτερη πίεση;



- Στην α.
- Στην β.

Να αιτιολογήσετε :

10. Η φωτογραφία είναι από την ταινία «Ο πόλεμος των άστρων». Ο Κάπτεν Σόλο και ο Όμπι-Γουάν Κενόμπι ταξιδεύουν με το διαστημόπλοιο Φάλκον. Η πίεση της μίας ατμόσφαιρας(1 atm) που έχει το εσωτερικό του διαστημοπλοίου δημιουργείται κατά την γνώμη σας :



- Από το βάρος του αέρα που περιέχεται μέσα στο διαστημόπλοιο.
- Λόγω της κίνησης των σωματιδίων του αέρα που περιέχεται μέσα στο διαστημόπλοιο.
- Από την πολύ μεγάλη ταχύτητα που κινείται το διαστημόπλοιο.

ΣΕΝΑΡΙΟ - ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 3

Συγγραφέας : Μαρία Δεβελάκη

Τίτλος: **Αλλαγή κατάστασης: Το φαινόμενο τήξη - Η θερμοκρασία τήξης**

Ταυτότητα του σεναρίου

Γνωστική περιοχή: Φυσική Β΄ Γυμνασίου

Ενότητα: Η ζέση και το κρύο

Υποενότητα: Θερμότητα και αλλαγές κατάστασης. Το φαινόμενο τήξης.

Η έννοια θερμοκρασία τήξης

Θέμα/Σκεπτικό

Το σενάριο αποτελεί μια διδακτική πρόταση για τη διερευνητική απόκτηση γνώσεων από τους μαθητές σχετικά με την τήξη και τη θερμοκρασία τήξης, και για την εξοικείωση των μαθητών με την επιστημονική μεθοδολογία. Η πρόταση βασίζεται στη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού 'Φυσική Β - Γ Γυμνασίου: Ένα υπέροχο ταξίδι στον κόσμο της Φυσικής για τα παιδιά του Γυμνασίου'. Το θεωρητικό μέρος(ανάπτυξη εννοιών και σχέσεων) στηρίζεται σε κείμενα σελίδων του λογισμικού, και ο έλεγχος των υποθέσεων των μαθητών γίνεται με βάση τα αντίστοιχα εικονικά πειράματα του λογισμικού. Εναλλακτικά, η ενότητα μπορεί να αναπτυχθεί βάσει έντυπου υλικού(βιβλία Φυσικής) σε συνδυασμό με την παρεμβολή κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας επιλεγμένων σελίδων του λογισμικού που περιέχουν τα εικονικά πειράματα και τα παραδείγματα σύνδεσης της γνώσης με καταστάσεις της καθημερινής ζωής και με ευρύτερα κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα.

Πλαίσιο εφαρμογής - Μαθησιακό περιβάλλον

Η διδασκαλία μπορεί να πραγματοποιηθεί σε αίθουσα ή στο εργαστήριο των φυσικών επιστημών, εξοπλισμένων με επαρκή αριθμό υπολογιστών για τις ομαδικές δραστηριότητες των μαθητών. Εναλλακτικά, και εφόσον δεν υπάρχει επαρκής εξοπλισμός, θα επαρκούσε η διαθεσιμότητα ενός υπολογιστή με βιντεοπροβολέα, ώστε να χειρίζεται στην περίπτωση αυτή ο/η εκπαιδευτικός ή και κάποιος μαθητής ή μαθήτρια) το λογισμικό στα σημεία που υποδεικνύονται από το φύλλο εργασίας.

Οι μαθητές εξοικειώνονται αρχικά με τη χρήση του λογισμικού και εργάζονται ατομικά και ομαδικά για την διεξαγωγή των δραστηριοτήτων και τη συμπλήρωση των ερωτήσεων του φύλλου εργασίας, το οποίο οδηγεί και διευκολύνει τη ροή του μαθήματος. Ο/η εκπαιδευτικός παρεμβαίνει με σύντομες συμπληρωματικές παρουσιάσεις, διευκρινήσεις, ερωτήσεις και συζητήσεις, και επιβλέπει και συντονίζει την πρόοδο των εργασιών, ώστε να εξαχθούν τα επιδιωκόμενα γνωστικά συμπεράσματα και να ενισχύονται οι επιδιωκόμενες ικανότητες των μαθητών. Προσδιορίζει από κοινού με τους μαθητές τους κανόνες συνεργασίας και τους ρόλους των μαθητών στην ομάδα, και τους ενθαρρύνει στην ανάληψη υπευθυνοτήτων για την μαθησιακή πρόοδο, την προσωπική τους και της ομάδας τους.

Γενικός σκοπός και στόχοι

Γενικό σκοπό του σεναρίου αποτελεί η απόκτηση επιστημονικών γνώσεων για το φαινόμενο της τήξης και η προώθηση της κατανόησης της φύσης της επιστήμης μέσα από την καθοδηγούμενη διερεύνηση του φαινομένου από τους μαθητές και τις παρουσιάσεις, διευκρινίσεις και ερωτήσεις του/της εκπαιδευτικού.

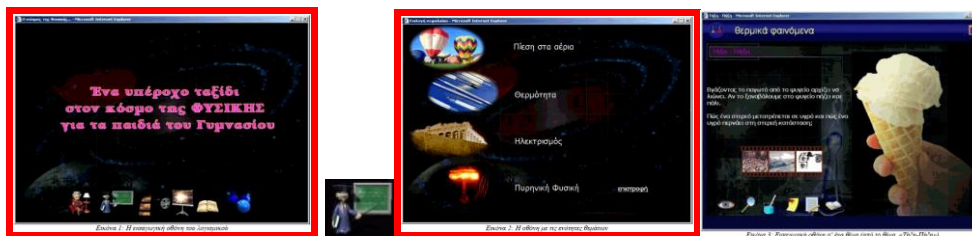
Ειδικότερα, επιδιώκεται οι μαθητές και οι μαθήτριες να αποκτήσουν και να αναπτύξουν τις ακόλουθες γνώσεις, ικανότητες/δεξιότητες και στάσεις:


- Να διακρίνουν ότι η θερμότητα εκτός των αλλαγών της θερμοκρασίας προκαλεί, υπό ορισμένες συνθήκες, και τήξη των στερεών σωμάτων
- Να μελετήσουν το φαινόμενο της τήξης και να διαπιστώνουν ότι η θερμοκρασία σώματος παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της τήξης του
- Να διακρίνουν ότι το κάθε καθαρό σώμα έχει τη δική του χαρακτηριστική θερμοκρασία τήξης
- Να ερευνήσουν και να αναγνωρίσουν την επίδραση που έχουν οι προσμίξεις και η πίεση στην τιμή της θερμοκρασίας τήξης, ασκούμενοι έτσι στην παραμετρική μελέτη των φαινομένων
- Να παρουσιάζουν(προφορικά και γραπτά) τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων τους, και να αιτιολογούν τα συμπεράσματά τους βάσει δεδομένων και επιχειρημάτων
- Να μελετήσουν τη γραφική παράσταση θερμοκρασίας-χρόνου θέρμανσης που δείχνει την επίδραση της θερμότητας στην αύξηση της θερμοκρασίας αρχικά και την τήξη εν συνεχεία(αλλαγή κατάστασης) ενός στερεού σώματος, ασκούμενοι έτσι στην ανάγνωση και τη χρήση απλών γραφικών παραστάσεων για άντληση πληροφοριών
- Να συνειδητοποιούν/κατανοούν μερικά βασικά στοιχεία των επιστημονικών μεθόδων(ερωτήματα - υποθέσεις - μοντέλα - έλεγχος υποθέσεων-αιτιολόγηση συμπερασμάτων), και να αποτιμούν την αποτελεσματικότητα που έχουν στην έρευνα των φαινομένων
- Να αναπτύσσουν δεξιότητες χρήσης εκπαιδευτικών λογισμικών της Φυσικής και του διαδικτύου για την απόκτηση γνώσεων, ή για την επέκταση και τη σύνδεση των γνώσεων με προβλήματα από την καθημερινότητα και την κοινωνική ζωή
- Να αναπτύσσουν ικανότητες για συνεργασία και επικοινωνία(επιχειρηματολογία, εποικοδομητική, εξομάλυνση αντιθέσεων στην ομάδα κ.α.)
- Να σχετίζουν τις γνώσεις τους για το φαινόμενο της τήξης με τα σύνθετα κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα(ανακύκλωση σκουπιδιών, το λιώσιμο των πάγων), να αναγνωρίζουν την επιστημονική διάσταση τέτοιων ζητημάτων, και να αναπτύσσουν κριτική και δημιουργική στάση για την προσέγγιση και τους τρόπους αντιμετώπισής τους

Χρήση-Αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού

Το λογισμικό 'Φυσική Β - Γ Γυμνασίου: Ένα υπέροχο ταξίδι στον κόσμο της Φυσικής για τα παιδιά του Γυμνασίου' περιέχει θεματικές ενότητες(π.χ. Θερμότητα), τα στοιχεία των οποίων μοιράζονται σε δύο επάλληλους κύκλους: α) Ο κύκλος *διερεύνηση* περιέχει σελίδες με παρατηρήσεις, εξηγήσεις, εικονικά πειράματα και επεκτάσεις του θέματος β) Ο κύκλος *επιστήμη και καθημερινή ζωή* περιέχει σελίδες με παραδείγματα-εφαρμογές από την καθημερινή ζωή, πρόσθετο διαθεματικό υλικό, video, λεξικό-βιογραφίες. Πολλές σελίδες του λογισμικού μπορούν να υποδεικνύονται στον μαθητή για ενασχόληση και εργασία στο σπίτι.






http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/eMainPage.htm







(Το σύμβολο  στην εισαγωγική σελίδα του λογισμικού οδηγεί στις οδηγίες χρήσης του λογισμικού.)

Το εικονίδιο  εισάγει στις διάφορες θεματικές ενότητες με τα αντίστοιχα στοιχεία των δύο κύκλων.

Πίνακας 1: Εικονίδια του εσωτερικού κύκλου «Διερεύνηση» (βλ. Εικόνα 3)

	Είναι το αριστερό από τα εικονίδια, μοιάζει με μάτι, και οδηγεί στην ενότητα «Παρατήρηση – Σκέψη – Συζήτηση»
	Είναι το 2 ^ο από αριστερά εικονίδια, μοιάζει με φακό, και οδηγεί στην ενότητα «Εξηγήσεις ...»
	Είναι το 3 ^ο από αριστερά εικονίδια, οδηγεί στην ενότητα «Εικονικά πειράματα» και σε κάθε θεματική ενότητα είναι διαφορετικό. Στην ενότητα της Θερμότητας μοιάζει με δοχείο ζέσης που περιέχει δοκιμαστικό σωλήνα.
	Είναι το 4 ^ο από αριστερά εικονίδια, μοιάζει με καρφισσώμενη σελίδα και οδηγεί στην ενότητα «Επέκταση»
	Είναι το 5 ^ο από αριστερά εικονίδια, μοιάζει με σημειοματάριο και οδηγεί στην ενότητα «Ασκήσεις»

Πίνακας 2: Εικονίδια του εξωτερικού κύκλου «Επιστήμη και Καθημερινή Ζωή» (βλ. Εικόνα 3)

	Είναι το 1 ^ο από τα εικονίδια του φιλμ και αναφέρεται σε μια συλλογή από σχετικά παρόμοια που είναι διαθέσιμη για κάθε θέμα ξεχωριστά και έχει στόχο τη σύνδεση του υπό εξέταση φαινομένου με την καθημερινή ζωή, ιστορικά θέματα και τεχνολογικές εφαρμογές.
	Είναι το 2 ^ο από τα εικονίδια του φιλμ και παραπέμπει σε μια συλλογή από πρόσθετο υλικό με δια-θεματική ή δια-φαινομενολογική προσέγγιση, ξεχωριστή για κάθε θέμα, που έχει στόχο την ανάδειξη της διεπιστημονικής διάστασης του υπό εξέταση φαινομένου.
	Είναι το 3 ^ο από τα εικονίδια του φιλμ, και αναφέρεται σε σχετικά video.
	Είναι το τελευταίο δεξιά από τα εικονίδια της κάθε σειράς σε κάθε εισαγωγική σελίδα, μοιάζει με βιβλίο και οδηγεί στο λεξικό όρων

Διδακτική-μαθησιακή μέθοδος

Η προτεινόμενη μέθοδος συνθέτει στοιχεία διαφόρων διδακτικών προσεγγίσεων. Περιέχει στοιχεία καθοδηγούμενης ερευνητικής, και ομαδοσυνεργατικής μάθησης, σε συνδυασμό με σύντομες παρουσιάσεις, διευκρινίσεις και ερωτήσεις του/της εκπαιδευτικού για καθοδήγηση και συντονισμό των μαθητικών εργασιών, και για την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη σύνοψη των βασικών στοιχείων της ενότητας σε αλληλεπίδραση με τους μαθητές.

Οι δραστηριότητες του φύλλου εργασίας ακολουθούν γενικά το σχήμα ερώτηση-υπόθεση-έλεγχος-συμπέρασμα-αιτιολόγηση/επιχειρηματολογία, ώστε να ενισχύεται το μαθησιακό αποτέλεσμα των μαθητών, καθώς και η εξοικείωσή τους με μερικά βασικά στοιχεία των επιστημονικών μεθόδων. Μετά τις δραστηριότητες ελέγχου των ιδεών/υποθέσεων των μαθητών, τις συμπληρωματικές-εμπλουτιστικές παρουσιάσεις και διευκρινήσεις της/του εκπαιδευτικού και τις συζητήσεις(της ομάδας), καλούνται οι μαθητές να συμπληρώνουν-βελτιώνουν τις αρχικές απαντήσεις τους.

Απαιτούμενο εκπαιδευτικό υλικό

Το εκπαιδευτικό λογισμικό 'Φυσική Β - Γ Γυμνασίου: Ένα υπέροχο ταξίδι στον κόσμο της Φυσικής για τα παιδιά του Γυμνασίου'
Υπολογιστές/Υπολογιστής και βιντεοπροβολέας
Φύλλο εργασίας
Ερωτήσεις/δραστηριότητες αξιολόγησης

Εκτιμώμενη διάρκεια

Δύο περίπου διδακτικές ώρες μαζί με τις δραστηριότητες αξιολόγησης

Συνοπτική περιγραφή του σεναρίου

1^η δραστηριότητα Γίνεται κινητοποίηση των μαθητών και εισαγωγή στο θέμα της ενότητας με την αναφορά και περιγραφή οικείων περιπτώσεων των φαινομένων τήξη και πήξη από την καθημερινή εμπειρία και τις σελίδες του λογισμικού(λιώσιμο του χιονιού, του πάγου, του παγωτού του αναμμένου κεριού). Επιδίδεται να συνδέσουν οι μαθητές/τριες τα φαινόμενα τήξη και πήξη με τη μεταφορά της θερμότητας, και να τα αντιληφθούν ως συμμετρικά φαινόμενα. Ο/η εκπαιδευτικός τους καθοδηγεί στο συμπέρασμα ότι η μεταφορά θερμότητας κατά η θέρμανση ενός συγκεκριμένου στερεού σώματος μπορεί εκτός της μεταβολής της θερμοκρασίας του, θέμα που διερευνήθηκε στην προηγούμενη ενότητα, να προκαλέσει από ένα σημείο και μετά την τήξη ενός στερεού σώματος(αλλαγή κατάστασης της ύλης).

2^η δραστηριότητα Οι μαθητές καλούνται με ερώτηση του φύλλου εργασίας να εκφράσουν τις ιδέες τους ή να κάνουν προβλέψεις(ή και απλά να προβληματιστούν) ως προς την τιμή της θερμοκρασίας που έχει ένα στερεό σώμα κατά τη διάρκεια της τήξης του, και να τις ελέγξουν βάσει εικονικών πειραμάτων του λογισμικού(2α, 2β.)

Με βάση τη γραφική παράσταση θερμοκρασίας - χρόνου θέρμανσης που εμφανίζεται στη σελίδα του λογισμικού ζητείται από τους μαθητές να περιγράψουν τις μεταβολές που προκαλεί στη

ναφθαλίνη η θέρμανσή της κατά τη διάρκεια του πειράματος(αλλαγή θερμοκρασίας, αλλαγή κατάστασης), και να συσχετίζουν τις μεταβολές με τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα. Απώτερος στόχος είναι η εξοικείωση των μαθητών με τη χρήση γραφικών παραστάσεων για την(ποιοτική) περιγραφή εξελικτικών διαδικασιών και για την άντληση ποσοτικών πληροφοριών. Οι μαθητές καλούνται εν συνεχεία να απεικονίσουν με βάση το σωματιδιακό μοντέλο και με απλά σκίτσα τις αλλαγές που προσδιόρισαν στην προηγούμενη δραστηριότητα, απεικονίζοντας συγκεκριμένα τη μεταβολή της θερμοκρασίας με τη γρηγορότερη κίνηση των δομικών σωματιδίων(μορίων), και την αλλαγή εν συνεχεία της κατάστασης με την αλλαγή της διάταξης των δομικών σωματιδίων(2δ). Επιδιώκεται να αντιληφθούν οι μαθητές τη λειτουργία των μοντέλων στην προσπάθεια για μια βαθύτερη, και πέραν των παρατηρήσεων, ερμηνεία των φαινομένων(2γ.ι, 2γ.ιι, 2γ.ιιι).

Με την ανάγνωση κειμένων του λογισμικού, τη συζήτηση, τις ερωτήσεις και τις παρουσιάσεις του εκπαιδευτικού στηρίζονται και καθοδηγούνται οι μαθητές στην εξαγωγή και τη(γραπτή) σύνοψη των βασικότερων σημείων της ενότητας, συγκεκριμένα ότι η μεταφορά θερμότητας μπορεί να προκαλέσει αλλαγή των καταστάσεων της ύλης(τήξη), και ότι η θερμοκρασία τήξης παραμένει σταθερή και είναι χαρακτηριστική για κάθε στερεό σώμα. Οι μαθητές ασκούνται στον εντοπισμό και τη(γραπτή) διατύπωση των ουσιαστικών σημείων ενός θέματος, μέσα από την προσεκτική ανάγνωση κειμένων και την αλληλεπίδραση μέσω συζήτησης και ερωταπαντήσεων(2δ).

3^η δραστηριότητα Οι μαθητές ερευνούν τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν οι προσμίξεις και η πίεση την θερμοκρασία τήξης. Καλούνται με τις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας να εκφράσουν αρχικά τις απόψεις τους, να τις συγκρίνουν κατόπιν με επιστημονικά κείμενα και να τις συζητήσουν, ώστε να δώσουν πιο ολοκληρωμένες απαντήσεις. Ασκούνται με τη βοήθεια και την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού στην αποτελεσματική παραμετρική διερεύνηση της θερμοκρασίας τήξης, και γενικότερα ενός φαινομένου(έλεγχος της επίδρασης ενός παράγοντα, ενόσω οι άλλοι παράγοντες είναι σταθεροί)(3α, 3β).

4^η δραστηριότητα Με τη δραστηριότητα αυτή έχουν οι μαθητές τη δυνατότητα να επεκτείνουν τις γνώσεις της ενότητας και να τις συνδέσουν με ποικιλία γνωστών φαινομένων(παγοδρομία, αντιψυκτικά, πήξη του αίματος κ.α.), με την τεχνολογία κ.α. Εξοικειώνονται έτσι με τρόπους επιστημονικής ερμηνείας των φαινομένων. Επίσης έχουν τη δυνατότητα για διεπιστημονικού/διαθεματικού τύπου συνδέσεις του θέματος της ενότητας με ευρύτερα κοινωνικο-επιστημονικά και περιβαλλοντικά ζητήματα(λιώσιμο των παγόβουνων, ανακύκλωση), καθώς και την ευκαιρία για εμπλοκή σε σχετικές με τα θέματα αυτά συζητήσεις(4^α, 4β).

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αλλαγή κατάστασης. Το φαινόμενο τήξη – Η θερμοκρασία τήξης

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ.....

1η δραστηριότητα: Εισαγωγή - Περιγραφή και αιτία του φαινομένου τήξης

α) Αναφέρετε μερικά γνωστά παραδείγματα στερεών σωμάτων που λιώνουν και μπορούν να πήξουν και πάλι. Σκεφτείτε, με ποιο τρόπο/διαδικασία μετατρέπονται τα στερεά σε υγρά(τήξη) και τα υγρά σε στερεά(πήξη):.....

β) Να παρατηρήσετε το κερί στις σελίδες  **1, 2, 3, 4** του λογισμικού.


http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

Σας ζητούμε να διατυπώσετε ένα γενικό συμπέρασμα για την **αιτία** του φαινομένου της τήξης και της πήξης.....

2η δραστηριότητα: Θερμότητα και τήξη - Θερμοκρασίας τήξης

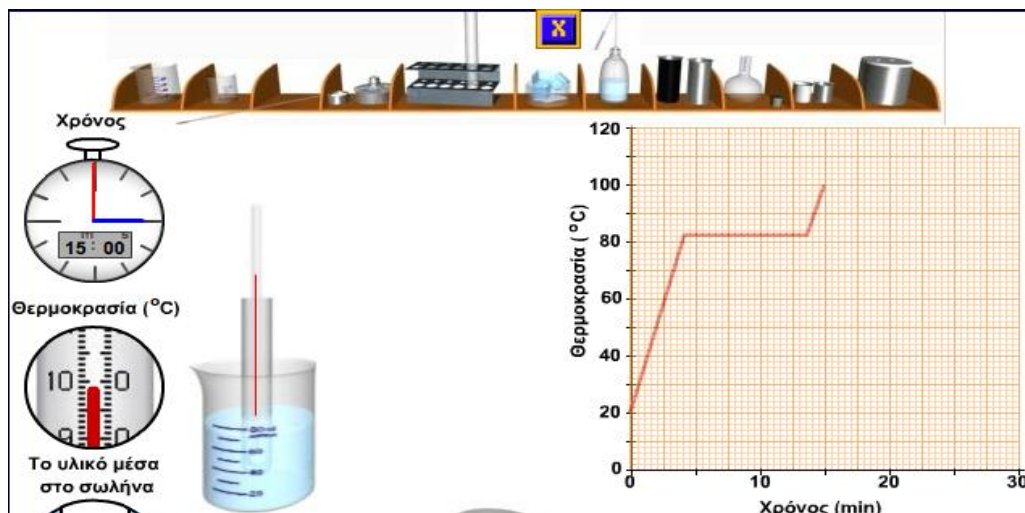
α) Εάν θερμαίναμε μία ποσότητα ναφθαλίνης, θα παρατηρούσαμε ότι η αρχίζει να λιώνει στους 83 °C. Εάν συνεχίζαμε τη θέρμανση, τι πιστεύετε ότι θα συνέβαινε κατά τη διάρκεια που λιώνει η ναφθαλίνη;

Η θερμοκρασία της ναφθαλίνης: Θα μεγάλωνε Θα μίκραινε Θα έμενε σταθερή

β) Να παρατηρήσετε προσεκτικά το πείραμα  **1** στο εικονικό εργαστήριο του λογισμικού για να ελέγξετε τις προγνώσεις σας.....

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm


γ) Να συζητήσετε με την ομάδα σας και τον/την εκπαιδευτικό σας τη γραφική παράσταση που εμφανίζεται στη σελίδα του λογισμικού:






i) Να περιγράψετε τις μεταβολές που προκαλεί στη ναφθαλίνη η θέρμανσή της κατά τη διάρκεια του πειράματος.(Η θέρμανση της ναφθαλίνης γίνεται με σταθερό ρυθμό.).....

.....

ii) Πως αναπαριστάνονται οι μεταβολές αυτές με βάση το σωματιδιακό μοντέλο;(Σχεδιάστε 2-3 απλά σκίτσα.).....

Αφού συζητήσετε τις δικές σας προτάσεις να διαβάσετε την απάντηση των σελίδων  4 και 5 του λογισμικού.....

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm



δ) Να διαβάσετε και να συζητήσετε με τους συμμαθητές και τον/την εκπαιδευτικό σας τις σελίδες του λογισμικού  1, 2, 3, τη σελίδα  1, και τις σελίδες  1, 2(κλικ στο αριστερό σύμβολο).

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

Να γράψετε κατόπιν ο καθένας στο φύλλο εργασίας με δυο-τρεις προτάσεις, πως(προσδι)ορίζεται στη Φυσική α) το φαινόμενο τήξης και β) η θερμοκρασία τήξης.


3η δραστηριότητα: Παραμετρική διερεύνηση της θερμοκρασίας τήξης

α) Τι νομίζετε; Αλλάζει η θερμοκρασία τήξης ενός υλικού αν προσθέσουμε σε αυτό μια άλλη ουσία;.....

β) Να διαβάσετε στις σελίδες  6 και  3 του λογισμικού, και να βελτιώσετε την απάντησή σας.


http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

γ) Τι νομίζετε; Αλλάζει η θερμοκρασία τήξης ενός υλικού αν μεταβληθεί η πίεση ;.....


δ) Να δείτε τη σελίδα  7 του λογισμικού και να βελτιώσετε την απάντησή σας

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

4^η δραστηριότητα: Σύνδεση των γνώσεων με την καθημερινή και την κοινωνική ζωή

α) Να δείτε τις σελίδες  4, 5, 6, 7, 8 του λογισμικού(κλικ στο αριστερό σύμβολο) για σύντομη συζήτηση στην τάξη. Συνδέουν τις γνώσεις σας για την τήξη με φαινόμενα από την καθημερινή ζωή

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

β) Δείτε τις σελίδες  **1, 3**, (κλικ στο μεσαίο σύμβολο) για σύντομη συζήτηση στην τάξη. Συνδέουν το περιεχόμενο/γνώσεις της ενότητας με τα σύνθετα(κοινωνικά-επιστημονικά) προβλήματα της εποχής μας.

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

Αξιολόγηση

Οι αξιολογική διαδικασία πρέπει να ανιχνεύει τα διάφορα επίπεδα της ανάπτυξης γνώσεων και ικανοτήτων των μαθητών, και θα πρέπει επομένως να έχει ποικιλία ερωτήσεων/δραστηριοτήτων, όπως ερωτήσεις γνώσης, κατανόησης, ερωτήσεις διασύνδεσης, εφαρμογής και επέκτασης των γνώσεων, ή επίλυση προβλημάτων. Οι αξιολογικές δραστηριότητες δίνουν επιπλέον την ευκαιρία για περαιτέρω διευκρινίσεις και επεκτάσεις του θέματος στη βάση ενός συγκεκριμένου παραδείγματος, πράγμα που διευκολύνει συχνά τη διαχείριση του διαθέσιμου διδακτικού χρόνου.

Η αξιολόγηση των μαθητών, και μέσω αυτής η βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, γίνεται και κατά τη διάρκεια του μαθήματος μέσω των απαντήσεων στο φύλλο εργασίας(βλέπε φύλλο εργασίας), αλλά και ανακεφαλαιωτικά μετά το πέρας του μαθήματος. Παρακάτω δίνονται μερικές ανακεφαλαιωτικές ερωτήσεις. Για ειδικότερες περιπτώσεις μαθητών μιας συγκεκριμένης τάξης(μαθησιακές δυσκολίες, υψηλές αποδόσεις) οι ερωτήσεις θα πρέπει να συμπληρώνονται ανάλογα.

- Να συμπληρώσετε τις λέξεις που λείπουν ώστε οι παρακάτω προτάσεις να είναι επιστημονικά σωστές:


Κατά τη διάρκεια που ένα στερεό σώμα μετατρέπεται σε υγρό παίρνει..... από το περιβάλλον του, ενώ η..... του παραμένει σταθερή. Κατά τη διάρκεια της τήξης συνυπάρχουν η..... και η..... κατάσταση. Κάθε 'καθαρό' σώμα έχει τη δική του θερμοκρασία.....

- Να διαλέξετε τη σωστή κατά τη γνώμη σου πρόταση και να αιτιολογήσεις την επιλογή σου
Καθώς τα παγάκια λιώνουν στην πορτοκαλάδα:

α) Μεταφέρεται θερμότητα από τα παγάκια στην πορτοκαλάδα

β) Μεταφέρεται θερμότητα από την πορτοκαλάδα και τον αέρα στα παγάκια

γ) Η θερμοκρασία της πορτοκαλάδας αυξάνεται, ενώ η θερμοκρασία στα παγάκια διατηρείται στους $0^{\circ}C$

(βλ.  **1**) http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm


- Το καθαρό νερό πήζει στους $0^{\circ}C$. Πόση είναι η θερμοκρασία του πάγου που σχηματίζεται όσο διαρκεί η αλλαγή κατάστασης;

α) $-1^{\circ}C$

β) $+1^{\circ}C$

γ) $0^{\circ}C$

δ) Μεταξύ $-1^{\circ}C$ και $0^{\circ}C$

(βλ.  **1**) http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

- Κατά την τήξη ένα στερεό σώμα μετατρέπεται σε υγρό. Αυτό συμβαίνει επειδή:

α) Τα μόρια του σώματος λιώνουν.

β) Τα μόρια του σώματος γίνονται πιο ελαφριά

γ) Τα μόρια του σώματος κινούνται πιο ελεύθερα.

(βλ.  **1**)

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

- Ένα παγάκι που βγάζουμε από το ψυγείο αρχίζει να λιώνει όταν η θερμοκρασία του φτάσει τους $0^{\circ}C$. Αν θερμαίναμε το παγάκι όταν άρχιζε να λιώνει, τότε:

α) Θα μεγάλωνε η θερμοκρασία τήξης του πάγου

β) Το παγάκι θα έλιωνε σε λιγότερο χρόνο

Να αιτιολογήσετε.....

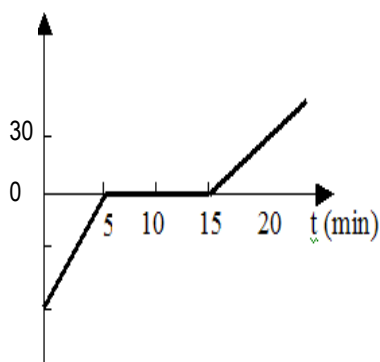
- Μπορείς να εξηγήσεις με 'επιστημονικό τρόπο':

α) Γιατί ρίχνουμε αλάτι στους χιονισμένους δρόμους ;

β) Γιατί το χειμώνα προσθέτουμε 'αντιπηκτικό' υγρό στους καυστήρες πετρελαίου ή στο νερό του ψυγείου των αυτοκινήτων ;

.....

- Στο σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της θερμοκρασίας μιας ποσότητας νερού σε σχέση με το χρόνο κατά τη διάρκεια που θερμαίνεται. Η θέρμανση του νερού γίνεται με σταθερό ρυθμό. Ο κατακόρυφος άξονας είναι βαθμολογημένος σε βαθμούς Κελσίου. Η απόσταση δύο διαδοχικών χαραγών είναι 30 βαθμοί.




α) Σε ποιο χρονικό διάστημα όλο το νερό βρίσκεται σε στερεή κατάσταση;.....

β) Πόσο χρονικό διάστημα διαρκεί το λιώσιμο του πάγου;

γ) Κατά πόσο αυξήθηκε η θερμοκρασία στα πρώτα 5 και στα πρώτα 15 λεπτά της θέρμανσης ; ...


.....

- Υπάρχουν θέματα που απασχολούν τις σύγχρονες κοινωνίες και έχουν πολλές πλευρές, π.χ. κοινωνικές, περιβαλλοντικές, επιστημονικές.

Οι σελίδες  1 και 3 του λογισμικού(κλικ στο μεσαίο σύμβολο) αφορούν την επιστημονική πλευρά τέτοιων θεμάτων, συγκεκριμένα το λιώσιμο των πάγων και την ανακύκλωση των σκουπιδιών.

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

α) Να αναφέρετε κάποια σημεία(προβληματισμού) που σχετίζονται κατά τη γνώμη σας με την κοινωνική, την περιβαλλοντική και την επιστημονική πλευρά της ανακύκλωσης.

β) Τι σημαίνει για σας το κείμενο της σελίδας  1(κλικ στο μεσαίο σύμβολο) όσον αφορά τις συζητήσεις και πληροφορίες σχετικά με τα σύνθετα προβλήματα της εποχής μας;

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/FGYM_HTML/data/2/2_2/index.htm

Η διδασκαλία της Φυσικής στη Γ' Γυμνασίου

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών, για τη διδασκαλία της Φυσικής στη Γ' Γυμνασίου προτείνονται 5 διδακτικές ενότητες

1. Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
2. ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
3. Η ΕΝΝΟΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
4. ΗΛΕΚΤΡΟ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΗΣ
5. ΚΥΜΑΤΑ

Ενότητα 1 Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ. 4 διδακτικές ώρες

Σχετικά με το περιεχόμενο

Η πρόταση για την ενότητα Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ θεμελιώνεται πάνω στις εμπειρίες *χώρος* και *χρόνος* και ειδικότερα στις απαντήσεις σε ερωτήματα του τύπου «πόσο απέχουν δύο αντικείμενα ; » και «πόσο διαρκεί ένα γεγονός; ». Οι σχετικές μονάδες μέτρησης θεωρούνται γνωστές.

Η διδασκαλία της περιγραφής του φαινομένου *κίνηση* και της έννοιας *ταχύτητα* κρίνεται αναγκαία διότι

α. στο φαινόμενο κίνηση θα στηριχθεί η «διευρυμένη» διδασκαλία της έννοιας δύναμη στην Ενότητα 2

β. στην έννοια ταχύτητα θα βασιστεί η έννοια κινητική ενέργεια στην Ενότητα 3

Στο Πρόγραμμα Σπουδών προτείνεται η περιγραφή μόνο της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης.

Οι δύο πρώτες ενότητες του Προγράμματος - η διδασκαλία της περιγραφής του ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ κίνηση και η διδασκαλία-οικοδόμηση της ΕΝΝΟΙΑΣ δύναμη - συνιστούν «πρελούδιο» για την ενότητα 3, - την αναφερόμενη στην ΕΝΝΟΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - η οποία στο Πρόγραμμα Σπουδών της Γ' Γυμνασίου θα είναι ο «μεγάλος πρωταγωνιστής».

Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

1^η και 2^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Ο Γαλιλαίος και η γέννηση της Φυσικής

Μέτρηση χρονικού διαστήματος

Το φαινόμενο ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 66 και 67. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η ιδέα ήταν ότι πάνω στο φαινόμενο ΚΙΝΗΣΗ θα μπορούσε να οικοδομηθεί η περιγραφή του Κόσμου. Τελικά η ιδέα απεδείχθη γόνιμη και , μέσα από το έργο του Γαλιλαίου¹ και του Νεύτωνα, πάνω στο φαινόμενο ΚΙΝΗΣΗ οικοδομήθηκε η Φυσική.

Ο Γαλιλαίος ήταν εκείνος που διέκρινε την ιδιαίτερη σημασία του χρόνου στο να περιγράφεται μια κίνηση και εισήγαγε τις μετρήσεις του χρόνου στην περιγραφή της εξέλιξης κάθε κίνησης

*Μα ο χρόνος τρέχει χύμα
Κι εμείς δίνουμε το σχήμα*
Διονύσης Σαββόπουλος

2. Το κινούμενο σώμα θα είναι ένα αντικείμενο με διαστάσεις αμελητέες οπότε και η τροχιά του θα είναι μία γραμμή. Εφόσον η γραμμή αυτή είναι *ευθεία* η κίνηση χαρακτηρίζεται *ευθύγραμμη* και εφόσον ανά ίσους χρόνους το σώμα - κινούμενο στην ίδια κατεύθυνση- μετακινείται κατά ίσα διαστήματα η ευθύγραμμη κίνηση θα χαρακτηρίζεται *ομαλή*.

Οι μαθητές ασκούνται α. στο να αναγνωρίζουν ότι μία ευθύγραμμη κίνηση είναι ομαλή βασιζόμενοι σε εικόνες με ίχνη των θέσεων ανά ίσα χρονικά διαστήματα.

β. στο να διακρίνουν ότι η πτώση ενός σώματος στο έδαφος

δεν είναι ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

3η και 4η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Γραφική παράσταση θέσης - χρόνου στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

Αλγεβρική σχέση απόστασης και χρόνου

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 67.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Δημιουργούνται ομάδες μαθητών και καθοδηγούνται :

α. Στο να κάνουν, βάσει δεδομένων, τη γραφική παράσταση θέσης- χρόνου μιας ευθύγραμμης κίνησης.

β. Στο να προσδιορίσουν το «πόσο γρήγορα» μετακινήθηκε ένα σώμα κατά τη διάρκεια ορισμένων δευτερολέπτων και να «ανακαλύψουν» ότι χρειάζεται να αναζητήσουν το «πόσα μέτρα σε κάθε δευτερόλεπτο» άρα πρέπει να κάνουν διαίρεση. Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

γ. Στο να καταγράψουν την αλγεβρική σχέση $x = vt$ η οποία περιγράφει την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

2. Δεν προτείνεται για διδασκαλία η έννοια *επιτάχυνση*

3. Δεν προτείνεται για διδασκαλία ο διανυσματικός χαρακτήρας της ταχύτητας

4. Οι τιμές της θέσης - η οποία αναφέρεται περισσότερο ως «απόσταση από κάποιο σημείο» - είναι μόνο θετικές.

Ενότητα 2 ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ. 7 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13-14 ετών, αναφορικά με τις έννοια *δύναμη* και τους νόμους της κίνησης έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια.

Ανάμεσά τους διατηρούνται οι ιδέες σύμφωνα με τις οποίες :

- Ένα σημαντικό ποσοστό των μαθητών αρνείται να αποδεχθεί την κάθετη δύναμη ως «δύναμη».

- Ένα μεγάλο ποσοστό των διδασκομένων αρνείται να αποδεχθεί ότι ένα σώμα μπορεί να κινείται χωρίς να ασκείται σε αυτό δύναμη.

- Ένα σημαντικό ποσοστό των μαθητών αρνείται να αποδεχθεί ότι κατά τη σύγκρουση ενός σώματος μεγάλης μάζας με ένα σώμα πολύ μικρότερης μάζας ισχύει η ισότητα

των μέτρων δράσης και αντίδρασης.

- Διαπιστώνεται ιδιαίτερη αδυναμία στο να εφαρμοστεί ο τρίτος νόμος σε διάφορα φαινόμενα

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Κεντρικό ζήτημα είναι η εννοιολογική οικοδόμηση της έννοιας ΔΥΝΑΜΗ. Η έννοια χωρίς να χάσει τα προηγούμενα χαρακτηριστικά της που παρουσιάστηκαν στη Β΄ Γυμνασίου - α. περιγράφει το σπρώχνω και το τραβώ β. προκαλεί παραμόρφωση - εμπλουτίζεται. Κατά τη διδασκαλία στη Γ΄ Γυμνασίου η έννοια *δύναμη*, παρουσιάζεται ως κάτι γενικότερο :ΑΙΤΙΑ μεταβολής της κίνησης.

Στη σχετική διδασκαλία τα σώματα στα οποία ασκείται είναι μη παραμορφώσιμα - κοντολογίς ΜΟΝΤΕΛΑ - όπως το υλικό σημείο και το rigid body, χωρίς οι όροι αυτοί να αναφέρονται στη διδασκαλία.

Η νέα γενικότερη προσέγγιση «αιτία μεταβολής της κίνησης» εκτός του ότι παρουσιάζει τη θεώρηση της νευτωνικής φυσικής οδηγεί στο να αναγνωριστούν ως δυνάμεις η τριβή ολίσθησης και η αντίσταση του αέρα η δράση των οποίων δεν σχετίζεται με τις εμπειρίες του σπρώχνω και του τραβώ. Από τη σκοπιά της διδασκαλίας το ότι η τριβή ολίσθησης μπορεί να θεωρηθεί δύναμη θα βασιστεί στην εμπειρία ότι η παρουσία της προκαλεί μεταβολή της κίνησης. Το ίδιο ισχύει και για την αντίσταση του αέρα.

Στο επίκεντρο της διδασκαλίας η θεώρηση ότι «η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι η μοναδική κίνηση η οποία δεν παρουσιάζει μεταβολή. Κάθε κίνηση που δεν είναι ευθύγραμμη ομαλή είναι μεταβαλλόμενη»

Γίνεται αναφορά στο έργο του Newton² και στην εποχή του.

Με τη διδασκαλία επιχειρείται ανατροπή των «ισχυρών» εναλλακτικών ιδεών οι οποίες - σύμφωνα με τις έρευνες- αντιστέκονται ιδιαίτερα.

Ο πρώτος και ο τρίτος νόμος της κίνησης προτείνονται για διδασκαλία

Ο δεύτερος νόμος δεν προτείνεται για διδασκαλία δεδομένου ότι δεν διδάσκεται η έννοια επιτάχυνση. Στη θέση ωστόσο του δεύτερου νόμου τίθεται το ερώτημα « από τι εξαρτάται το πόσο γρήγορα αλλάζει η ταχύτητα ενός σώματος» για να δοθεί η απάντηση ότι « το *πόσο γρήγορα αλλάζει η ταχύτητα ενός σώματος*» εξαρτάται μόνο *α. από την ολική δύναμη που ασκείται στο σώμα και β. από τη μάζα του σώματος*».

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

5^η και 6^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Η δύναμη ως αιτία μεταβολής της κίνησης

Η κάθετη δύναμη

Τριβή ολίσθησης. Αντίσταση του αέρα.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 68 και 69. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**

Επιπλέον επισημάνσεις :

Χωρίς να αγνοηθεί η γνώση ότι η δύναμη περιγράφει το σπρώχνω και το τραβώ η δύναμη εμπλουτίζεται και εμφανίζεται ως «αιτία μεταβολής της κίνησης». Αποσαφηνίζεται ότι σε

οποιαδήποτε κίνηση σώματος δεν είναι ευθύγραμμη ομαλή συμβαίνει μεταβολή της κίνησης άρα στο σώμα ασκείται - ολική - δύναμη. Παρουσιάζονται παραδείγματα

Εκτός από τις δυνάμεις που έχουν διδαχθεί στην προηγούμενη τάξη - βάρος, δύναμη ελατηρίου, πιεστική δύναμη σε ρευστό, άνωση - παρουσιάζονται και οι δυνάμεις κάθετη δύναμη, τριβή(ολίσθησης) και αντίσταση του αέρα

Επιδιώκεται ανατροπή της ιδέας « η κάθετη δύναμη δεν είναι δύναμη». Γίνεται επίκληση στη γνώση «η δύναμη περιγράφει το σπρώχνω και το τραβώ» και ένα αντικείμενο πάνω σε οριζόντιο τραπέζι «σπρώχνει» το τραπέζι και «σπρώχνεται» από αυτό.

Η διδασκαλία επιμένει στο να εξοικειωθούν οι μαθητές να σημειώνουν τις δυνάμεις σε ένα ακίνητο ή κινούμενο σώμα

Η σύνθεση δυνάμεων περιοριζόμενη μόνο σε δυνάμεις συγγραμμικές, θεωρείται διδαγμένη στην Β΄ Γυμνασίου. Η μονάδα 1 νιούτον θεωρείται γνωστή.

7^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η κίνηση δεν χρειάζεται δύναμη για να συντηρηθεί.

Ο πρώτος νόμος του Newton για την κίνηση.

Η ανατροπή μιας ακλόνητης πεποιθήσης.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 69 και 70. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Ο πρώτος νόμος της κίνησης παρουσιάζεται ως απάντηση στο ερώτημα « τι συμβαίνει σε ένα σώμα εφόσον σε αυτό δεν ασκούνται δυνάμεις» υποδηλώνοντας ότι «και εάν ασκούνται δυνάμεις η συνισταμένη να είναι μηδέν».

Η απάντηση διακρίνει δύο ενδεχόμενα

α. Το πρώτο. Εάν τη στιγμή εκείνη το σώμα είναι ακίνητο, θα διατηρηθεί ακίνητο. Η θεώρηση αυτή δεν δημιουργεί ιδιαίτερη εντύπωση, είναι αναμενόμενη, θεωρείται γνωστή.

β. Το δεύτερο. Εάν τη στιγμή εκείνη το σώμα κινείται με ορισμένη ταχύτητα, θα συνεχίσει να κινείται με την ίδια ταχύτητα για όσο χρονικό διάστημα δεν ασκούνται δυνάμεις. Η θεώρηση αυτή είναι μη αναμενόμενη. Θέτει το ζήτημα ότι μια ορισμένη κίνηση δεν χρειάζεται δύναμη για να συνεχίσει να υφίσταται.

Δεν σχετίζεται με κάποια εμπειρία διότι στον κόσμο της καθημερινής ζωής καμία κίνηση σώματος δεν συνεχίζει να υπάρχει χωρίς να ασκείται κάποια δύναμη.

Ο πρώτος νόμος της κίνησης παρουσιάζεται ως ανατροπή μιας ακλόνητης πεποιθήσης η οποία ήταν εδραιωμένη επί αιώνες.

Αξιοποιούνται διδακτικά το παράδειγμα του Pioneer 10(Πρόγραμμα Σπουδών σελίδα 69) και το νοητικό πείραμα με τα δύο κεκλιμένα επίπεδα του Γαλιλαίου

(Πρόγραμμα Σπουδών σελίδα 70)

8^η, 9^η , 10^η και 11^η διδακτική ώρα

Βασικά θέματα :

Η αδράνεια των σωμάτων και η μάζα

Το φαινόμενο *ελεύθερη πτώση*

Δύναμη, μάζα και μεταβολή της κίνησης

Ο τρίτος νόμος της κίνησης

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 70, 71 και 72. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι **ενδεικτικές**.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η έννοια μάζα έχει παρουσιαστεί σε προηγούμενη τάξη είτε ως έννοια που περιγράφει τη «δυσφορία» κάθε ακίνητου σώματος στο να μετακινηθεί είτε, μέσα από το μάθημα της Χημείας, ως «ποσότητα της ύλης». Εδώ παρουσιάζεται ως δυσφορία ενός σώματος - είτε κινουμένου είτε ακίνητου - στο να αλλάξει η κινητική του κατάσταση ενώ χρησιμοποιείται και ο όρος αδράνεια. Υπενθυμίζεται η σχέση «βάρος = μάζα επί ένταση βαρύτητας» και επισημαίνεται ότι η ένταση βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι περίπου 10 N/kg.
2. Η διδασκαλία εστιάζει στο φαινόμενο *ελεύθερη πτώση* και ειδικά στο «ταυτόχρονο της πτώσης». Αξιοποιείται είτε ο σωλήνας κενού που ενδεχομένως υπάρχει μαζί με την αντλία στο σχολικό εργαστήριο είτε προσομοίωση σε περιβάλλον ΤΠΕ ή και κάποιο βίντεο. Εξαιρετικό είναι και το βίντεο με τον αστροναύτη David Scott στην επιφάνεια της Σελήνης. Με βάση το εμπειρικό στοιχείο «ταυτόχρονο της ελεύθερης πτώσης» και με επισημάνση ότι ένα οσονδήποτε βαρύ αντικείμενο πέφτει ταυτόχρονα με ένα ιδιαίτερα ελαφρό οι μαθητές καθοδηγούνται στο να διαμορφώσουν μια απάντηση στο ερώτημα « από τι εξαρτάται το πόσο γρήγορα αλλάζει η ταχύτητα ενός σώματος». Και η απάντηση είναι «εξαρτάται τόσο από την - ολική δύναμη - που ασκείται στο σώμα όσο και από τη μάζα του σώματος». Γίνεται αναφορά στο ότι η απάντηση αυτή συνιστά μια πλευρά του δεύτερου νόμου της κίνησης, τον οποίο οι μαθητές θα διδαχθούν στο Λύκειο.
3. Η διδασκαλία του τρίτου νόμου της κίνησης
 - α. εμπλουτίζει την οικοδόμηση της έννοιας δύναμη. Εστιάζει στο ότι η δύναμη είναι - εκτός των άλλων - και μια έννοια που περιγράφει την αλληλεπίδραση δύο σωμάτων και ότι κάθε αλληλεπίδραση περιγράφεται με δύο δυνάμεις
 - β. τονίζει την ισότητα των μέτρων δράσης και αντίδρασης.Επειδή ισχυρές εναλλακτικές ιδέες σχετικές με το όλο ζήτημα επιμένουν να διατηρούνται, η διδασκαλία βασίζεται σε ερωτήματα ζητώντας από τους μαθητές να εκθέσουν την άποψή τους και επιδιώκει στη συνέχεια την ανατροπή των εναλλακτικών αυτών ιδεών. Στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 71 και 72 γίνονται προτάσεις για σχετικές δραστηριότητες.

Ενότητα 3 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ. 14 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13-14 ετών, αναφορικά με τις έννοια ενέργεια και τον νόμο διατήρησης έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια.

Ανάμεσά τους διατηρούνται ιδέες σύμφωνα με τις οποίες :

- Η ενέργεια είναι μια μορφή δύναμης. Οι έννοιες δύναμη και ενέργεια συγχέονται
- Ένα ακίνητο αντικείμενο δεν μπορεί να έχει ενέργεια
- Εφόσον σε ένα σώμα ασκείται δύναμη, το σώμα έχει ενέργεια ακόμα κι αν είναι ακίνητο
- Η δυναμική ενέργεια είναι το αντίθετο της κινητικής. Ένα σώμα έχει κινητική ενέργεια εφόσον κινείται και δυναμική ενέργεια εφόσον είναι ακίνητο.
- Η ηλεκτρική ενέργεια θεωρείται «ενέργεια ενός σώματος»
- Η ενέργεια καταστρέφεται καθώς μετατρέπεται από μια μορφή σε μια άλλη.
- Η θερμότητα συγχέεται με τη θερμική ενέργεια
- Η ενέργεια είναι κάτι που υπάρχει μόνο σε ζωντανούς οργανισμούς

Επιπλέον έχει καταγραφεί εκδήλωση αδυναμίας

- στο να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ των εννοιών «μεταβιβαζόμενη ενέργεια» (έργο, θερμότητα) και «ενέργεια ενός σώματος ή συστήματος»
- στο να ερμηνεύσουν φαινόμενα βασιζόμενοι στη Διατήρηση της ενέργειας

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Χρειάζεται να θυμίσουμε ότι οι ΕΝΝΟΙΕΣ που προτείνονται για διδασκαλία σε ένα Πρόγραμμα Σπουδών - όπως λόγου χάρη θερμοκρασία, ηλεκτρική αντίσταση, ειδική θερμότητα, ταχύτητα - δεν έχουν όλες την ίδια βαρύτητα. Ορισμένες από αυτές είναι σημαντικότερες από άλλες και αυτό πρέπει να είναι ευδιάκριτο κατά τη διδασκαλία μας.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η έννοια ΕΝΕΡΓΕΙΑ συνιστά την έννοια «πρωταγωνίστρια» κατά τη διδασκαλία στην Γ΄ Γυμνασίου. Η οικοδόμησή της «απλώνεται» σε όλο το Πρόγραμμα αυτής της τάξης και κυριολεκτικά κυριαρχεί.

Η συγκεκριμένη έννοια α. υπάρχει στις γνωστικές αποσκευές των διδασκομένων ως όρος με πολλές σημασιολογικές αποχρώσεις, σε οικονομία, οικολογία, μηχανολογία, φυσιολογία και γενικότερα στην καθημερινή πρακτική β. διαθέτει ενοποιητική δυνατότητα προσφέροντας κοινή γλώσσα σε διαφορετικές επιστήμες γ. είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στο να περιγράφει τις δύο βασικές εκδηλώσεις της ύλης, την κίνηση και την αλληλεπίδραση, ενώ συγχρόνως δ. είναι αναγκαία για να οδηγήσει στην κατανόηση σύγχρονων κοινωνικών προβλημάτων, ανάμεσα στα οποία ιδιαίτερα σημαντικό είναι η ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η διδασκαλία της έννοιας προτείνεται να γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο παρουσιάζεται η ΜΕΤΑΒΙΒΑΖΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ και στο δεύτερο η έννοια ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ.

Με τη συγκεκριμένη επιλογή επιδιώκεται να απαλειφθούν συγχύσεις που κυριαρχούν στους μαθητές για τις οποίες ευθύνονται και ορισμένα Προγράμματα Σπουδών του παρελθόντος.

Είναι λόγου χάρη γεγονός ότι ως «μορφές ενέργειας» μαζί με τη μηχανική ενέργεια και τη χημική ενέργεια αναφέρονται η ηλεκτρική ενέργεια και η «φωτεινή» ενέργεια.

Η παρουσίαση αυτή οδηγεί αναπόδραστα στην ιδέα ότι η ηλεκτρική ενέργεια - η οποία μάλιστα συμβολίζεται και με το γράμμα E - είναι ενέργεια σώματος/συστήματος, όπως η χημική, τη στιγμή που για τη Φυσική η ηλεκτρική ενέργεια είναι ενέργεια μεταβιβαζόμενη όπως το έργο. Υπάρχει πρόβλημα επίσης σχετικά με το τι ακριβώς είναι το έργο και η θερμότητα. Σε σχολικά εγχειρίδια εμφανίζονται, για παράδειγμα ενότητες, με τίτλο «Έργο και ενέργεια» και «Θερμότητα: Μια μορφή ενέργειας» γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υφίστανται δύο οντότητες και στο επόμενο συμπέρασμα ότι η θερμότητα - και αντίστοιχα η ηλεκτρική ενέργεια- ανήκει στην εννοιακή δομή «ενέργεια» στην οποία δεν ανήκει το έργο. Καταγράφεται επίσης μία σύγχυση μεταξύ των εννοιών θερμότητα και θερμική ενέργεια.

Η προτεινόμενη παρουσίαση αποσαφηνίζει ότι

το έργο, η θερμότητα, το ηλεκτρικό έργο - για το οποίο θα διατηρήσουμε τον όρο *ηλεκτρική ενέργεια*- και η ακτινοβολία σχετίζονται με ΜΕΤΑΒΙΒΑΖΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ενώ καθεμία από τις έννοιες κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, θερμική ενέργεια, και χημική ενέργεια συνιστά ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.

Σε ένα τρίτο τμήμα της ενότητας παρουσιάζεται και το ζήτημα « ΕΝΕΡΓΕΙΑ και ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ» το οποίο θα οδηγήσει στην έννοια πυρηνική ενέργεια μία ακόμα ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.

Οι προτεινόμενες μαθηματικές σχέσεις είναι τέσσερις.

Η εξίσωση ορισμού του έργου $W = Fx$, η εξίσωση ορισμού της ισχύος $P = W/t$,

η εξίσωση της κινητικής ενέργειας $K = \frac{1}{2}mv^2$, η εξίσωση της δυναμικής ενέργειας $U = mgh$

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

12^η, 13^η, 14^η, 15^η και 16^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Μεταβιβαζόμενη ενέργεια

Η έννοια *έργο*.

Η θερμότητα είναι «κάτι» όπως το έργο. Το έργο είναι πολυτιμότερο από τη θερμότητα

Ενέργεια από ηλεκτρική στήλη. Ακτινοβολία.

Το «πόσο γρήγορα» μεταβιβάζεται ενέργεια. Η έννοια *ισχύς*

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 73, 74 και 75.

Επιπλέον επισημάνσεις :

1. Η -μέσα από τη διδασκαλία μας- οικοδόμηση της έννοιας *έργο*

Το πρώτο βήμα. Επίκληση του υδραυλικού πιεστηρίου το οποίο έχει διδαχθεί σε προηγούμενη τάξη. Εστίαση στο ότι με τη μηχανή αυτή μπορούμε να αυξήσουμε μια δύναμη ενώ συγχρόνως μολονότι κερδίσουμε σε δύναμη χάνουμε σε μετατόπιση. Αναφορά στον «πανάρχαιο» μοχλό. Ο μοχλός μας διδάσκει τον πανάρχαιο κανόνα - όσο κερδίζουμε σε δύναμη χάνουμε σε δρόμο.

Το δεύτερο βήμα. Ο μετασχηματισμός των παραπάνω στο ότι «με μια μηχανή μπορούμε να αυξήσουμε μια δύναμη αλλά δεν μπορούμε να αυξήσουμε το γινόμενο *δύναμη επί μετατόπιση*».

Το τρίτο βήμα. Προσομοιώσεις. Νέες τεχνολογίες. Το γινόμενο δύναμη επί μετατόπιση είναι ανάλογο προς την ποσότητα καυσίμου που ξοδεύτηκε.

Το τέταρτο βήμα. Το γινόμενο «δύναμη επί μετατόπιση», μπορεί να θεωρηθεί ανάλογο προς *κάτι* που ξοδεύει ο εργαζόμενος για την πραγματοποίηση της μετατόπισης.

Το πέμπτο βήμα

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΙΔΕΑ. Το γινόμενο «δύναμη επί μετατόπιση» συνιστά ποσότητα ενός αόρατου «κάτι» που μεταβιβάζεται από το σώμα του μοχθούντος στο μετατοπιζόμενο αντικείμενο. Το «κάτι» είναι ΕΝΕΡΓΕΙΑ. Το γινόμενο «δύναμη επί μετατόπιση» λέγεται ΕΡΓΟ. Διδασκαλία με επιδίωξη να αντιμετωπιστεί η εννοιακή σύγχυση⁹ ανάμεσα στις έννοιες, *δύναμη* και *μεταβιβαζόμενη ενέργεια* και οι σχετικές εναλλακτικές ιδέες.

Η μεταβίβαση ενέργειας με έργο δύναμης μπορεί να θέσει ένα σώμα σε κίνηση ή και να ανυψώσει ένα σώμα. Η εξίσωση ορισμού $W = F \cdot x$. Η μονάδα ένα τζάουλ.

2. Ο -μέσα από τη διδασκαλία μας- εμπλουτισμός της έννοιας *θερμότητα*

Κεντρική διδακτική επιδίωξη: Η θερμότητα είναι *κάτι* σαν το έργο δύναμης.

Κατά τη διδασκαλία στη Β΄ Γυμνασίου η θερμότητα παρουσιάζεται ως «κάτι» το οποίο ρέει -άγεται-, μέσα από την ύλη - με συγκεκριμένη κατεύθυνση από ένα σώμα Α ορισμένης θερμοκρασίας σε ένα άλλο σώμα Β με χαμηλότερη θερμοκρασία.

Επισημαίνεται ότι κατά την εξέλιξη σχετικών φαινομένων όπως η θέρμανση «κάτι» **ΜΕΤΑΒΙΒΑΖΕΤΑΙ** από το σώμα Α στο σώμα Β. Το «μεταβιβάζεται» - η καλύτερη ίσως απόδοση του αγγλικού *transfer* - υποδηλώνει ότι το σώμα Α έχει λιγότερη ποσότητα από αυτό το κάτι ενώ το σώμα Β έχει περισσότερη ποσότητα, όπως κάποιος που μεταβιβάζει την περιουσία του σε έναν άλλον. Το «μεταβιβάζεται» εμπεριέχει και μια λογική «διατήρησης».

Μέσα από την εμπειρία των σχετικών μηχανών η θερμότητα παρουσιάζεται ότι είναι *κάτι* σαν το έργο δύναμης, αλλά αυτό γίνεται με διδασκαλία που επικαλείται επιχειρήματα όσο γίνεται πιο πειστικά.

Είναι πριν απ' όλα η εμπειρία της ατμομηχανής. Η ροή θερμότητας προς μια ποσότητα νερού προκαλεί δημιουργία ατμών οι οποίοι σπρώχνουν και θέτουν κάποιο έμβολο σε κίνηση.

Η θερμότητα δηλαδή «κάνει» ότι και το έργο.

Από την άλλη το έργο μιας δύναμης μπορεί να προκαλέσει ότι και η θερμότητα, αύξηση της θερμοκρασίας. Το παράδειγμα με την τρόμπα ποδηλάτου.

Αυτό βέβαια δεν είναι αρκετό γι αυτό και οι άνθρωποι ενώ ήξεραν τι συμβαίνει με τις μηχανές ατμού καθυστέρησαν να αποφανθούν οριστικά *ότι η θερμότητα είναι «κάτι σαν το έργο»*. Έπρεπε να επινοηθεί τρόπος ώστε μέσα από ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ κάθε φορά που μια μονάδα έργου μετατρέπεται σε θερμότητα να εμφανίζεται «καταμετρημένη» η ίδια πάντα ποσότητα θερμότητας. Και αυτό το κατάφερε ο Joule³.

Επινόησε μια σειρά από διατάξεις με τις οποίες - χρησιμοποιώντας θερμόμετρα, μετροταινίες και ζυγαριές - απέδειξε μέσα από μετρήσεις ότι μια μονάδα έργου αντιστοιχεί πάντοτε στην ίδια ποσότητα θερμότητας. Παρουσίαση ενός πειράματος του Joule με προσομοίωση

Η θεώρηση ότι η θερμότητα είναι μεταβιβαζόμενη ενέργεια, ή ακόμα καλύτερα *μηχανισμός μεταβίβασης ενέργειας*, εμπλουτίζει τη διδακτική παρουσίαση του «μεταβιβαζόμενη ενέργεια»

Η όλη παρουσίαση συνοψίζεται με το «Η μεταβίβαση ενέργειας σε ένα σώμα μπορεί

α. να θέσει το ακίνητο σώμα σε κίνηση β. να ανυψώσει το σώμα

γ. να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος»

Η ιδέα ότι το έργο είναι πολυτιμότερο από τη θερμότητα.

Επιχειρήματα. Η εμπειρία της ατμομηχανής. Αν σε μια μηχανή ατμού μεταβιβάσουμε 100 μονάδες ενέργειας ως θερμότητα είναι αδύνατον να πάρουμε 100 μονάδες έργο. Αντίθετα, χωρίς να χρησιμοποιήσουμε μηχανή είναι δυνατόν να μεταβιβάσουμε σε ένα βότσαλο 100 μονάδες ενέργειας με έργο και να πάρουμε 100 μονάδες θερμότητας

3. Ενέργεια μεταβιβαζόμενη από μια μπαταρία.

Η εμπειρία. Η μπαταρία και το μοτεράκι. Η μπαταρία συμβάλλει ώστε το μοτεράκι να τεθεί σε κίνηση. Προκαλεί στο μοτεράκι «ότι και η μεταβίβαση ενέργειας με έργο».

Η μπαταρία και το λαμπάκι. Η μπαταρία συμβάλλει ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του. Προκαλεί στο λαμπάκι «ότι και η μεταβίβαση ενέργειας με θερμότητα».

Η θεωρητική σκέψη. Από τη μπαταρία μεταβιβάζεται - προς το μοτεράκι ή προς το λαμπάκι - ενέργεια.

4. Ακτινοβολία

Η εμπειρία Το φως πέφτει στην επιφάνεια ενός αντικειμένου και προκαλεί ότι και η θερμότητα, αυξάνει τη θερμοκρασία. Το ακτινόμετρο του Crookes. Το φως πέφτει σε φωτοβολταϊκό στοιχείο και το μετατρέπει σε ηλεκτρική στήλη, πέφτει σε ηλιακό αυτοκίνητο και το κινεί

Η θεωρητική σκέψη : Το φως - και γενικότερα η ακτινοβολία - είναι ενέργεια μεταβιβαζόμενη. Επισημαίνεται η διαφορά θερμότητας και ακτινοβολίας.

Η έννοια ισχύς.

Η έννοια ισχύς παρουσιάζεται μόνο ως έννοια σχετιζόμενη με ΜΕΤΑΒΙΒΑΖΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ως έννοια που περιγράφει το «πόσο γρήγορα» μεταβιβάζεται ενέργεια. Η παρουσίαση γίνεται έτσι ώστε οι μαθητές και οι μαθήτριες να οδηγηθούν στο ότι πρέπει να κάνουν ΔΙΑΙΡΕΣΗ.

Η μονάδα ένα βατ, 1 W. Αναφορά στον James Watt και στη Βιομηχανική επανάσταση.

17^η, 18^η, 19^η, 20^η, 21^η και 22^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Ενέργεια ενός σώματος- συστήματος

Κινητική ενέργεια και δυναμική ενέργεια.

Σε ορισμένα συστήματα - μοντέλα το άθροισμα διατηρείται.

Σε αντίστοιχα πραγματικά συστήματα το άθροισμα ελαττώνεται.

Η έννοια *θερμική ενέργεια*. Η έννοια *χημική ενέργεια*.

Η ενέργεια ενός σώματος μετατρέπεται από μία μορφή σε άλλη

Η ενέργεια διατηρείται. Η ενέργεια υποβαθμίζεται

Το ενεργειακό πρόβλημα.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών

στις σελίδες 75, 76, 77 και 78.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Στη μεγάλη τους πλειονότητα, οι δραστηριότητες λειτουργούν σύμφωνα με το σχήμα «εμπειρία - θεωρητική σκέψη»

Η έννοια κινητική ενέργεια

Η εμπειρία. Σε περιβάλλον ΤΠΕ. Σε οριζόντιο διάδρομο με ασήμαντη τριβή ένα αρχικά ακίνητο αντικείμενο μάζας m . Το σπρώχνουμε και αυτό μετατοπίζεται και αυξάνεται η ταχύτητά του μέχρι την τιμή u .

Η θεωρητική σκέψη. Στο αντικείμενο μεταβιβάζουμε ενέργεια, η οποία αποδεικνύεται ίση με $\frac{1}{2}mu^2$. Τη στιγμή που έχει ταχύτητα u το αντικείμενο **έχει** κινητική ενέργεια - συμβολίζεται με το γράμμα K - ίση με $\frac{1}{2}mu^2$. Κάθε κινούμενο σώμα έχει κινητική ενέργεια.

Η εμπειρία. Σε περιβάλλον ΤΠΕ. Προβολή video με νερό να θέτει σε κίνηση υδροτροχό.

Η θεωρητική σκέψη. Ο διδάσκων καθοδηγεί τους μαθητές προς το συμπέρασμα ότι μια κινούμενη ποσότητα νερού, η οποία έχει κινητική ενέργεια, μπορεί να μεταβιβάσει ενέργεια σε ένα άλλο σώμα.

Η έννοια δυναμική ενέργεια.

Η εμπειρία. Δραστηριότητα της σελίδας 76(Πρόγραμμα Σπουδών) με τη μαθήτριά να ανυψώνει ένα αντικείμενο

Η θεωρητική σκέψη. Στο αντικείμενο μεταβιβάζεται ενέργεια, ίση με mgh . Όταν βρίσκεται σε ύψος h από το έδαφος **έχει** δυναμική ενέργεια ίση με mgh . Σε περιοχή με βαρύτητα, κάθε σώμα -είτε κινείται είτε δεν κινείται- έχει δυναμική ενέργεια ως προς το έδαφος, Όταν ανυψώνεται, η δυναμική του ενέργεια αυξάνεται, όταν κατέρχεται ελαττώνεται.

Επισημαίνεται ότι η έννοια(βαρυτική) δυναμική ενέργεια - σύμβολο U - περιγράφει την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο σώμα και τη Γη.

Σε ορισμένα συστήματα - μοντέλα το άθροισμα $U + K$ διατηρείται σταθερό

Η εμπειρία. Δραστηριότητες της σελίδας 76(Πρόγραμμα Σπουδών) στο σχολικό εργαστήριο

Η θεωρητική σκέψη. Αν δεν υπάρχει τριβή και αντίσταση του αέρα και εφόσον το σώμα δεν προσκρούει σε εμπόδιο, το άθροισμα $K + U$ - το οποίο λέγεται και *μηχανική ενέργεια* - διατηρείται σταθερό.

Σε αντίστοιχα πραγματικά συστήματα το άθροισμα ελαττώνεται.

Θερμική ενέργεια.

Η εμπειρία. Δραστηριότητα της σελίδας 77, στο Πρόγραμμα Σπουδών, με το εκκρεμές

Η θεωρητική σκέψη. Επισημαίνεται ότι, κατά την αιώρηση του εκκρεμούς δημιουργείται αύξηση της θερμοκρασίας και παρουσιάζεται η ιδέα ότι η ελάττωση της μηχανικής ενέργειας συνοδεύεται με ισόποση αύξηση μιας ποσότητας που λέγεται *θερμική ενέργεια*. Αποδίδεται έμφαση στο να μην συγχέεται η θερμική ενέργεια με την θερμότητα.

Η εμπειρία. Δραστηριότητα της σελίδας 77(Πρόγραμμα Σπουδών) με τη μπάλα του μπάσκετ Η θεωρητική σκέψη. Παρουσιάζεται η ιδέα ότι η ενέργεια εμφανίζεται με διάφορα «πρόσωπα» - μορφές και είναι δυνατόν να μετατρέπεται από ενέργεια μιας μορφής σε ενέργεια μιας άλλης μορφής. Η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική έτσι ώστε η ενέργεια να διατηρείται.

Χημική ενέργεια.

Οι μαθητές καλούνται να αναζητήσουν επιχειρήματα για να στηρίξουν τις ιδέες

- α. Μια ποσότητα βενζίνης έχει χημική ενέργεια»
- β. Μια ποσότητα πετρελαίου, φυσικού αερίου, λιθάνθρακα έχει χημική ενέργεια.
- γ. ανθρώπινο σώμα έχει χημική ενέργεια αποθηκευμένη στα κύτταρα.
- δ. Η μπαταρία έχει χημική ενέργεια.

Η ενέργεια μετατρέπεται από μια μορφή σε άλλη, αλλά ποσοτικά διατηρείται

Κατά τις μεταβιβάσεις ενέργειας η ενέργεια ποσοτικά διατηρείται

Ενεργειακές αλυσίδες σε διάφορα περιβάλλοντα.

Η ενέργεια διατηρείται αλλά και υποβαθμίζεται

Οι μαθητές καθοδηγούνται στο να διατυπώσουν γραπτά τα γενικότερα συμπεράσματα.

Σε όλες τις μετατροπές ενέργειας, από μία μορφή σε άλλη, η ενέργεια ποσοτικά διατηρείται.

Σε κάθε μεταβίβαση ενέργειας η ενέργεια ποσοτικά διατηρείται.

Γίνεται αναφορά στην έννοια ενεργειακή αλυσίδα και οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν τις ενεργειακές διεργασίες σε μια ενεργειακή αλυσίδα

Επαναφέρεται η θεώρηση ότι το έργο είναι πολυτιμότερο από τη θερμότητα, και εμπλουτίζεται με το ότι η μηχανική ενέργεια - και η χημική ενέργεια- είναι πολυτιμότερη από τη θερμική.

Παρουσιάζεται η ιδέα ότι «η ενέργεια ποσοτικά διατηρείται αλλά ποιοτικά υποβαθμίζεται»

Μολονότι ξεκίνησε ως κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια και έργο η έννοια ενέργεια - μέσα από την εργαστηριακή δραστηριοποίηση και την αφηρημένη σκέψη των φυσικών - ενοποίησε «κάτω από το σκήπτρο της» εκδηλώσεις της ύλης όπως ο ηλεκτρισμός, το φως, ο ήχος, η λειτουργία του ανθρώπινου σώματος, η «δύναμη» που κρύβεται σε ένα ζεστό σώμα, η «δύναμη» που κρύβεται μέσα στις τροφές και στα καύσιμα και η «δύναμη» που απελευθερώνεται σε πυρηνικές αντιδράσεις. Και παράλληλα έγινε μια φυσική οντότητα η οποία μπορούμε να μετρήσουμε και η οποία κατά την εξέλιξη των πραγμάτων ποσοτικά διατηρείται και ποιοτικά υποβαθμίζεται. Τον 20ο αιώνα ο αρχικός ορισμός της έννοιας ως « δυνατότητα ενός σώματος-συστήματος να εκτελεί έργο» ουσιαστικά εγκαταλείφθηκε και τα σχολικά προγράμματα προτείνουν να διδάσκεται χωρίς συγκεκριμένο ορισμό αλλά να παρουσιάζεται ως *κάτι* το οποίο μεταβιβάζεται, αλλάζει μορφές, διατηρείται και υποβαθμίζεται.

Πρέπει, με άλλα λόγια, να διδάξουμε *κάτι* που δεν ορίζεται. Κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό να το γνωρίζει και να το διαχειρίζεται τόσο ο επιστημονικά εγγράμματος πολίτης ο οποίος θα κληθεί να πάρει κρίσιμες αποφάσεις, όσο και ο ερευνητής.

23^η , 24^η και 25^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Ενέργεια και Μικρόκοσμος

Το μοντέλο των κινουμένων σωματιδίων

Κινητική και δυναμική ενέργεια των σωματιδίων

Τα σωματίδια είναι μόρια και άτομα

Το σωματίδιο ηλεκτρόνιο στο εσωτερικό του ατόμου

Τα σωματίδια είναι και ιόντα

Ένα μοντέλο για το άτομο. Πρωτόνια και νετρόνια

Σχάση του πυρήνα Πυρηνική ενέργεια. Πυρηνικός αντιδραστήρας.

Οι ενεργειακές επιλογές των κοινωνιών. Αειφόρος ανάπτυξη

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται

στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 79.

Επιπλέον επισημάνσεις :

Σε περιβάλλον ΤΠΕ, γίνεται ανάκληση της γνώσης για το μοντέλο με τα κινούμενα σωματίδια.

Το μοντέλο εμπλουτίζεται με την έννοια ενέργεια

Η θερμική ενέργεια αντιστοιχεί στο άθροισμα των κινητικών ενεργειών των σωματιδίων.

Η χημική ενέργεια αντιστοιχεί στο άθροισμα κινητικών και δυναμικών ενεργειών των σωματιδίων.

Αποδίδεται έμφαση στην ανακάλυψη του σωματιδίου που θα πάρει το όνομα ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟ

20^{ος} αιώνας. Ένα μοντέλο για το άτομο με πυρήνα και ηλεκτρόνια. Ο πυρήνας των ατόμων.

Πρωτόνια και νετρόνια. Ενέργεια στον πυρήνα. Το φαινόμενο *πυρηνική σχάση*.

Οι ενεργειακές επιλογές των κοινωνιών σήμερα. Συζήτηση και προτάσεις για το ενεργειακό μας αύριο. Εμβαθύνσεις στην κοινωνική επιλογή. Αειφόρος ανάπτυξη.

Ενότητα 4 ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟ ΚΑΙ Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ.

15 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13-14 ετών, αναφορικά με τις έννοιες του Ηλεκτρομαγνητισμού έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια.

Ανάμεσά τους διατηρούνται ιδέες σύμφωνα με τις οποίες :

- Στο ηλεκτρικό ρεύμα τα κινούμενα σωματίδια με ηλεκτρικό φορτίο προέρχονται από τη μπαταρία
- Το ηλεκτρικό ρεύμα ξεκινά από τον θετικό πόλο της πηγής και καταλήγει στον αρνητικό πόλο μέσα από το εξωτερικό κύκλωμα
- Τα ηλεκτρόνια σε ρευματοφόρο κύκλωμα καθυστερούν όταν περνούν από έναν αντιστάτη
- Ανάμεσα στους πόλους της μπαταρίας δεν υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα
- Το ηλεκτρικό ρεύμα και η τάση είναι το ίδιο πράγμα
- Το ρεύμα μετά από τη διέλευσή του από ένα λαμπάκι είναι ασθενέστερο σε σχέση με αυτό που ήταν πριν»
- Ο ηλεκτρισμός είναι ενέργεια
- Ο αντιστάτης, ρευματοδοτούμενος, θερμαίνεται από τη θερμότητα που παράγει το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Ένας ρευματοφόρος αγωγός έχει ενέργεια
- Η ισοδύναμη αντίσταση δύο αντιστατών σε παράλληλη σύνδεση είναι μεγαλύτερη από την μεγαλύτερη από τις δύο αντιστάσεις.

- Οι πόλοι ενός μαγνήτη μπορούν να απομονωθούν
- Το ρευματοφόρο καλώδιο έλκει τη μαγνητική βελόνα
- Η δημιουργία επαγωγικού ρεύματος δεν προϋποθέτει μεταβίβαση ενέργειας

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Η ενότητα 4 με τίτλο ΗΛΕΚΤΡΟ και ΜΑΓΝΗΤΗΣ παρουσιάζεται σε τρία τμήματα.

Στο πρώτο, διδάσκονται σε περιορισμένη έκταση - 3 διδακτικές ώρες - ορισμένα φαινόμενα ηλεκτροστατικών αλληλεπιδράσεων και η έννοια ηλεκτρικό φορτίο.

Στο δεύτερο μέρος διδάσκονται σε σχετικά περιορισμένη έκταση φαινόμενα σε κυκλώματα συνεχούς ρεύματος και οι έννοιες ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, διαφορά δυναμικού, αντίσταση και μεταβιβαζόμενη ηλεκτρική ενέργεια.

Στο τρίτο μέρος διδάσκονται φαινόμενα αλληλεπίδρασης ρευματοφόρων αγωγών και μαγνητών και το φαινόμενο ηλεκτρομαγνητική επαγωγή

Η έννοια ενέργεια παρουσιάζεται και σε αυτή την ενότητα

ως μεταβιβαζόμενη ενέργεια σε τμήμα κυκλώματος και

ως ενέργεια αναγκαία για την λειτουργία των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

26^η , 27^η και 28^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Τα φαινόμενα : α. έλξη του ήλεκτρου β. έλξη μεταξύ δύο σωμάτων μετά από τριβή

γ. άπωση μεταξύ δύο σωμάτων μετά από τριβή

Η έννοια *δύναμη* για την περιγραφή των έλξεων και των απώσεων

Η έννοια ηλεκτρικό φορτίο. Θετικό και αρνητικό φορτίο

Το φαινόμενο *φόρτιση*. Η Αρχή της διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου

Αγωγοί και μονωτές

Μικρόκοσμος. Ηλεκτρόνιο στη δομή της ύλης. Ελεύθερα ηλεκτρόνια

Ερμηνεία του φαινομένου *φόρτιση*. Ερμηνεία της ηλεκτρικής αγωγιμότητας

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται

στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 81, 82 και 83.

Επιπλέον επισημάνσεις

Η διδασκαλία της «Ηλεκτροστατικής» γίνεται στην περιορισμένη έκταση των τριών διδακτικών ωρών. Δεν προτείνεται η διδασκαλία του φαινομένου ηλεκτρίση εξ αποστάσεως, η έννοια ηλεκτρικό πεδίο και ο νόμος του Coulomb. Η παρουσίαση, ωστόσο, των θεμάτων γίνεται

α. με σεβασμό στη διάκριση «ΕΜΠΕΙΡΙΑ μέσα από ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ» και ΕΝΝΟΙΕΣ.

Δίνεται προτεραιότητα στην εμπειρία μέσα από πειράματα και αποσαφηνίζεται η διάκριση των ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ «έλξη και άπωση» από τις ΕΝΝΟΙΕΣ *δύναμη* και *ηλεκτρικό φορτίο* με τις οποίες περιγράφονται και ερμηνεύονται τα εμπειρικά αυτά δεδομένα

β. Με σεβασμό στη διάκριση Μακρόκοσμος των εμπειριών και Μικρόκοσμων των μοντέλων, στον οποίο το σωματίδιο *ηλεκτρόνιο* παίζει τον βασικό ρόλο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα σχετικά πειράματα αρέσουν στους διδασκόμενους, όπως έχει καταγραφεί. Ενδεικνύται επίσης η αξιοποίηση της ηλεκτροστατικής μηχανής Wimshurst εφόσον βέβαια υπάρχει στο σχολικό εργαστήριο και η χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας

29^η και 30^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Τα φαινόμενα και η ομαδοποίησή τους
Ηλεκτρικό κύκλωμα. Ηλεκτρικό ρεύμα
Ο ρόλος της πηγής
Ηλεκτρικό ρεύμα και Μικρόκοσμος
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος. Αμπερόμετρο

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 83 και 84.

Επιπλέον επισημάνσεις

Εμπειρία. Δημιουργούνται ομάδες και καλούνται οι μαθητές να αναφέρουν φαινόμενα κατά τα οποία εκδηλώνεται ηλεκτρικό ρεύμα. Ανάβει ο λαμπτήρας, λειτουργεί το ασανσέρ, το μίξερ, η ηλεκτρική κουζίνα, κινείται το τρόλεϊ, συμβαίνει ηλεκτροπληξία... Καλούνται οι μαθητές να ομαδοποιήσουν τα φαινόμενα. Υπό την καθοδήγηση του διδάσκοντος τα φαινόμενα ομαδοποιούνται σε θερμικά, χημικά και μαγνητικά.

Αποσαφηνίζεται ότι μαγνητικά είναι όλα τα φαινόμενα λειτουργίας ηλεκτρικού κινητήρα με την επεξήγηση ότι κατά την εκδήλωσή τους συμβαίνει αλληλεπίδραση μαγνήτη - ο οποίος υπάρχει μέσα σε κάθε μοτέρ - με ρευματοφόρους αγωγούς.

Οι διδασκόμενοι ενθαρρύνονται να συναρμολογήσουν απλά κυκλώματα με υλικό από το σχολικό εργαστήριο. Γίνεται η διάκριση ανάμεσα σε ανοικτό και κλειστό κύκλωμα

Θεωρητική σκέψη. Αποσαφηνίζεται η έννοια *φορά ηλεκτρικού ρεύματος* χωρίς αναφορές σε «πραγματική και συμβατική φορά»

Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τις θεωρίες που ισχύουν σήμερα «το ηλεκτρικό ρεύμα θεωρείται κατευθυνόμενη κίνηση σωματιδίων με ηλεκτρικό φορτίο».

Επαναφέρεται η θεωρία - μοντέλο περί ελεύθερων ηλεκτρονίων και επισημαίνεται ότι στην περίπτωση μεταλλικών αγωγών τα σωματίδια είναι ηλεκτρόνια.

Τονίζεται ότι η μπαταρία δεν παράγει ηλεκτρόνια αλλά τα διακινεί.

Αναφέρεται ότι το «πόσο ισχυρό είναι ένα ρεύμα» περιγράφεται με το «πόσο ηλεκτρικό φορτίο διακινείται σε κάθε δευτερόλεπτο». Οι μαθητές καθοδηγούνται στην ιδέα ότι για να το υπολογίσουν πρέπει να κάνουν διαίρεση. Καταγράφεται η εξίσωση ορισμού της έντασης ρεύματος με σύμβολα.

31^η και 32^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Μεταβιβαζόμενη ενέργεια. Διαφορά δυναμικού. Βολτόμετρο
Ισχύς. Η μονάδα κιλοβατώρα.

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 85 και 86.

Επιπλέον επισημάνσεις

1. Η διδασκαλία εστιάζεται στη μεταβιβαζόμενη ενέργεια και εισάγεται - με ιδιαίτερη προσοχή διότι πρόκειται για «σκληρό» γνωστικό αντικείμενο - ο ορισμός της έννοιας *διαφορά δυναμικού*. Μετρήσεις με αμπερόμετρα και βολτόμετρα στο σχολικό εργαστήριο

2. Από τις εξισώσεις ορισμού έντασης ρεύματος και διαφοράς δυναμικού συνάγεται η βασική σχέση « $Iσχύς = τάση \times ένταση \text{ ρεύματος}$ ».

Επιδεικνύεται λογαριασμός της ΔΕΗ και επισημαίνεται ότι η παρεχόμενη ηλεκτρική ενέργεια μετράται σε κιλοβατώρες. Ορίζεται η μία κιλοβατώρα, 1 kWh

Οι μαθητές, σε εργασία, χρησιμοποιούν τιμές ισχύος από συσκευές της καθημερινής ζωής και υπολογίζουν το κόστος λειτουργίας τους. Αναζητούν στοιχεία και υπολογίζουν το κόστος όταν μια συσκευή είναι σε κατάσταση αναμονής για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

33^η, 34^η και 35^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Ηλεκτρική αντίσταση. Ο νόμος του Ohm

Το φαινόμενο Joule.

Σύνδεση αντιστατών

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 86 και 87. Οι προτάσεις είναι ενδεικτικές αλλά γίνονται λεπτομερώς και δεν χρειάζονται ιδιαίτερες επισημάνσεις

36^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Ο μαγνήτης Αλληλεπιδράσεις μαγνητών

Η μαγνητική βελόνα.

Το φαινόμενο μαγνήτιση

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 88.

Επιπλέον επισημάνσεις

Η διδασκαλία περιορίζεται σε μια εξοικείωση με τους μαγνήτες προκειμένου να γίνει κατανοητή η αλληλεπίδραση των μαγνητών με ρευματοφόρους αγωγούς που θα διδαχθεί στη συνέχεια

Εμπειρικά δεδομένα. Η ανάγνωση των δεδομένων. Η γενίκευση.

Η διδασκαλία βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα - η ανάγνωση των οποίων οδηγεί :

1. Σε γενικευμένα συμπεράσματα για τη δράση ενός μαγνήτη
 - α. Ο μαγνήτης τραβά - έλκει σιδερένια αντικείμενα
 - β. Ένα άκρο του μαγνήτη μπορεί να τραβά - έλκει το άκρο ενός άλλου μαγνήτη
 - γ. Ένα άκρο του μαγνήτη μπορεί να απωθεί - απωθεί το άκρο ενός άλλου μαγνήτη
2. Σε συμπέρασμα για το αντικείμενο μαγνητική βελόνα
 - δ. Η μαγνητική βελόνα είναι ελαφρός μαγνήτης
 - ε. Η μαγνητική βελόνα δείχνει τον βορρά
3. Στην παρουσίαση του φαινομένου *μαγνήτιση*
 - ε. Ένα σιδερένιο αντικείμενο μπορεί να γίνει μαγνήτης

37^η και 38^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Αλληλεπιδράσεις μαγνητών και ρευματοφόρων αγωγών

Το ηλεκτρικό μοτέρ

Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική

Ο ηλεκτρομαγνήτης. Ηλεκτρισμός, Μαγνητισμός και Ηλεκτρομαγνητισμός

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 89 και 90.

Επιπλέον επισημάνσεις

Η διδασκαλία εστιάζει στο να σχεδιαστούν από τις ομάδες των μαθητών δύο πειράματα - επιλογή υλικού, προτάσεις για διαδικασίες -

το ένα για την επίδραση ρευματοφόρου αγωγού σε μαγνήτη και το άλλο για την επίδραση μαγνήτη σε ρευματοφόρο αγωγό.

Το πρώτο θα μπορούσε να είναι μία αναπαραγωγή του πειράματος Oersted - Έρστεντ

Γίνεται αναφορά στην ιδιαίτερη σημασία του πειράματος Oersted για την εξέλιξη των ιδεών, ως αφετηρία μιας διαδικασίας που θα κατέληγε έναν αιώνα αργότερα σε μια μορφή ενοποίησης του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού.

Επισημαίνεται η πιο σημαντική ανακάλυψη-κατασκευή που βασίστηκε στην αλληλεπίδραση ρευματοφόρου αγωγού και μαγνήτη. Ο ηλεκτρικός κινητήρας. Εργαστηριακή εμπειρία. ΤΠΕ.

Η λειτουργία του κινητήρα στη «γλώσσα» της ενέργειας.

Ερευνάται το «εάν ένας ρευματοφόρος αγωγός μπορεί να μαγνητίσει ένα σιδερένιο αντικείμενο» με κατάληξη στο αντικείμενο *ηλεκτρομαγνήτης*. Προτείνεται η κατασκευή ηλεκτρομαγνήτη με ένα μακρύ καλώδιο, ένα σιδερένιο καρφί και μια μπαταρία. Γίνεται αναφορά στο έργο του Ampère⁴

39^η και 40^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Το φαινόμενο ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Η παρέμβαση του Faraday. Η γεννήτρια.

Πώς αντιμετωπίζει η ελληνική κοινωνία το πρόβλημα της ενεργειακής τροφοδοσίας των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής :

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 91 και 92.

Επιπλέον επισημάνσεις

Ο διδάσκων αφηγείται με τη βοήθεια και εικόνων για μία από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις του 19^{ου} αιώνα η οποία άλλαξε την καθημερινή ζωή των ανθρώπων. 1831. Το φαινόμενο *ηλεκτρομαγνητική επαγωγή* και ο Michael Faraday⁵. Οι άνθρωποι βρήκαν τον τρόπο. να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα σε μεγάλες ποσότητες.

β. να μεταφέρουν το ηλεκτρικό ρεύμα με καλώδια από τον τόπο της παραγωγής στην περιοχή της κατανάλωσης.

Εργαστηριακή εμπειρία για την παραγωγή επαγωγικής τάσης.

Εστίαση στην περιγραφή στην γλώσσα της ενέργειας

Γίνεται συζήτηση σε ομάδες για τις επιλογές της ελληνικής κοινωνίας στο πρόβλημα της ενεργειακής τροφοδοσίας των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής.

Ενότητα 5 ΚΥΜΑΤΑ 6 διδακτικές ώρες

1. Οι ιδέες των μαθητών

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ηλικίας 13-14 ετών, αναφορικά με το φαινόμενο αιώρηση εκκρεμούς και την έννοια κύμα έχουν ερευνηθεί κατά τα τελευταία 25 χρόνια.

Ανάμεσά τους διατηρούνται ιδέες σύμφωνα με τις οποίες :

- Όσο βαρύτερο είναι το σφαιρίδιο του εκκρεμούς τόσο μικρότερη είναι η περίοδος

- Η περίοδος του εκκρεμούς - για μικρά πλάτη - εξαρτάται από το πλάτος
- Όταν υποβαθμίζεται η ενέργεια του εκκρεμούς ελαττώνεται η περίοδος της κίνησης
- Τα κύματα δεν έχουν ενέργεια
- Η δημιουργία ήχου σχετίζεται μόνο με την παλμική κίνηση και αγνοείται ο αέρας

2. Σχετικά με το περιεχόμενο

Στο επίκεντρο της διδασκαλίας μας η έννοια κύμα.

Η διδασκαλία των περιοδικών φαινομένων - με επίκεντρο την αιώρηση του εκκρεμούς - είναι αναγκαία για την οικοδόμηση της έννοιας κύμα. Προσφέρεται όμως και για μια σχετική εμβάθυνση στο ζήτημα της μέτρησης του χρόνου.

3. Η διδασκαλία ανά διδακτική ώρα

41^η και 42^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Τα περιοδικά φαινόμενα. Το απλό εκκρεμές

Οι έννοιες περίοδος και συχνότητα

Τα χαρακτηριστικά μιας ταλάντωσης

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 93 και 94.

Επιπλέον επισημάνσεις

Το αντικείμενο «εκκρεμές» και το φαινόμενο *αιώρηση του εκκρεμούς*.

Οι έννοιες περίοδος και συχνότητα.

Σχολικό εργαστήριο. Μετρήσεις με χρονόμετρο της περιόδου. Έρευνα, μέσα από ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, της σχέσης ανάμεσα σε περίοδο του εκκρεμούς και

α. βάρος σφαιριδίου β. πλάτος αιώρησης γ. μήκος εκκρεμούς. Αναφορά στον Γαλιλαίο, ο οποίος ενδιαφέρθηκε για νόμους του εκκρεμούς. Ήταν ο πρώτος που παρατήρησε ότι η περίοδος διατηρείται σταθερή παρά την ελάττωση του πλάτους της αιώρησης.

Στον σχετικό πίνακα ζωγραφικής - στη σελίδα 93 του Προγράμματος Σπουδών- , ο Γαλιλαίος παρατηρεί την κίνηση ενός πολυελαίου σε καθολικό ναό.

Εστίαση στη θεώρηση ότι η μέτρηση του χρόνου βασίζεται

στην περιοδικότητα των φαινομένων

Ένταξη της αιώρησης του εκκρεμούς στη γενική περίπτωση της

ταλάντωσης ως κίνησης μεταξύ δύο ακραίων θέσεων.

43^η , 44^η και 45^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Η παλμική κίνηση ως πηγή εκπομπής ήχου.

Η έννοια κύμα. Οι έννοιες που περιγράφουν το κύμα

Μήκος κύματος, συχνότητα, ταχύτητα διάδοσης.

Το μηχανικό κύμα απαιτεί υλικό μέσο για τη διάδοσή τους

Ο ήχος διαδίδεται ως μηχανικό κύμα.

Ο ήχος ανιχνεύεται.

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά των μουσικών ήχων

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται

στο Πρόγραμμα Σπουδών στις σελίδες 94 και 95.

Επιπλέον επισημάνσεις

1. Πειραματικές δραστηριότητες ώστε να δειχθεί ότι αντικείμενα που ταλαντώνονται με ορισμένη συχνότητα αποτελούν πηγές ήχου για τη δημιουργία του οποίου είναι αναγκαίο και κάποιο υλικό μέσο διάδοσης, όπως ο αέρας. Ο ήχος δεν διαδίδεται στο κενό.

2. Η εμπειρία. Ένα ταψί με νερό κάτω από βρύση. Στο νερό επιπλέουν μικρά κομματάκια φελλού. Δραστηριότητα που περιγράφεται στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 94.

Από την εμπειρία στην έννοια. Περιγραφή της έννοιας *κύμα*. Μηχανισμός διάδοσης μιας διαταραχής ταλάντωσης έτσι ώστε να μεταφέρεται ενέργεια. Επισήμανση στο γεγονός ότι δεν μεταφέρονται υλικά αντικείμενα.

Η διδασκαλία εστιάζει στο σχήμα «εκπέμπεται, διαδίδεται, ανιχνεύεται»

3. Αποσαφηνίζεται ότι ο ήχος

α. διαδίδεται ως κύμα.

β. ανιχνεύεται καθώς η ενέργεια που μεταφέρει μεταβιβάζεται σε ειδικό ανιχνευτή όπως το ανθρώπινο αυτί, το μικρόφωνο.

Μουσικοί ήχοι στη σχολική αίθουσα.

46^η ώρα διδασκαλίας

Βασικά θέματα :

Η έννοια *ηλεκτρομαγνητικό κύμα*.

Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται και στο κενό

Αντιλήψεις και μοντέλα για τη φύση και τη διάδοση του φωτός

Σχετικές προτάσεις για δραστηριότητες αναφέρονται

στο Πρόγραμμα Σπουδών στη σελίδα 96. Οι προτάσεις είναι ενδεικτικές αλλά γίνονται λεπτομερώς και δεν χρειάζονται ιδιαίτερες επισημάνσεις

Παραπομπές

1. Ο Γαλιλαίος

Μπορούμε, έστω και σχηματοποιημένα, να υποστηρίξουμε ότι η Φυσική ξεκίνησε

- με την καλογυαλισμένη σανίδα του Γαλιλαίου
- με τη σκέψη ότι η περιγραφή του Κόσμου πρέπει να θεμελιωθεί πάνω στο φαινόμενο ΚΙΝΗΣΗ και
- με την καινοτόμο τότε ΙΔΕΑ για τον ρόλο του ΧΡΟΝΟΥ κατά την εξέλιξη των πραγμάτων.

Με τη σανίδα ήθελε να μελετήσει το φαινόμενο ελεύθερη πτώση, βασιζόμενος στην πεποίθηση ότι η κίνηση που κάνει η μπίλια πάνω στη σανίδα είναι ίδια σε μορφή με την ελεύθερη πτώση

Ο Γαλιλαίος - Galileo Galilei - Γεννήθηκε την ίδια χρονιά με τον Γουίλιαμ Σαίξπηρ. Ήταν έτος 1564. Στα 46 του έγινε ο πρώτος άνθρωπος που έστρεψε τη διόπτρα των Ολλανδών προς τα ΠΑΝΩ για να ερευνήσει τον ουρανό. Στα 70 του σύρθηκε στην Ιερά Εξέταση κατηγορούμενος για τις «παράξενες» ιδέες του σχετικά με το ότι η Γη μπορεί και να μην είναι ακίνητη.

Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ο Γαλιλαίος άλλαξε τους «κανόνες του παιχνιδιού». Μας δίδαξε να «παίζουμε» ΠΕΙΡΑΜΑ με τη σύγχρονη έννοια του όρου. Η καινούρια πρόταση είχε σίγουρα κάποια στοιχεία από το παρελθόν. Ήταν, όμως και κάτι παραπέρα. Ήταν μια πρόταση που προκάλεσε μία μετάλλαξη στην ερευνητική πρακτική των ανθρώπων. Η νέα μέθοδος περιέχει δύο σοβαρές καινοτομίες. Τις αφαιρετικές διεργασίες της ανάκρισης και τη γλώσσα των μαθηματικών. Οι καινούριοι αυτοί κανόνες κάνουν το παιχνίδι διαφορετικό.

Δύο βιβλία που σημάδεψαν τη γέννηση της Φυσικής ήταν

To Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo. Διάλογος πάνω στα δύο συστήματα του Κόσμου.

Έτος 1632. Εκείνος 68 ετών. Εκδόθηκε στη Φλωρεντία

και το Discorsi e dimonstrazione mathematiche intorno a due nuove scienze.

Διάλογοι και μαθηματικές αποδείξεις γύρω από δύο νέες επιστήμες

Έτος 1638. Εκείνος 74 ετών. Ήταν αδύνατον να εκδοθεί στην Ιταλία. Εκδόθηκε στην Ολλανδία, στο Leyden.

2. Ο Νεύτων

Τον 17^ο αιώνα, ο οποίος επρόκειτο να χαρακτηριστεί ως ο ηρωικός αιώνας της Επιστήμης, η όλη κατάσταση θύμιζε μια ορχήστρα που κουρντίζει τα βιολιά της, με κάθε μουσικό απασχολημένο μουσικό στο δικό του όργανο και όλοι περιμένουν να κάνει την είσοδό του ο Μαέστρος. Ο Μαέστρος που συγχρόνισε τελικά την ορχήστρα και έβγαλε μια απρόβλεπτη αρμονία από αυτήν ήταν ο Άιζακ Νιούτον, ο Νεύτων όπως συνήθως τον λέμε στα ελληνικά. Ήρθε στον κόσμο τα Χριστούγεννα του 1642, ένδεκα μήνες μετά τον θάνατο του Γαλιλαίου. «Αν κατόρθωσα να δω πιο μακριά ήταν γιατί στηρίχτηκα σε ώμους γιγάντων» είπε κάποτε. Και είναι γεγονός ότι τα πρώτα πενήντα χρόνια του 17^{ου} αιώνα δεν έλειψαν οι γίγαντες. Εκτός από τον Γαλιλαίο ήταν ο Γιόχαν Κέπλερ και ο Καρτέσιος ενώ από τη νεώτερη γενιά ο Ρόμπερτ Μπόιλ, ο Ρόμπερτ Χουκ και ο Κρίστιαν Χόιχενς ήταν ορισμένοι μόνο από τους μουσικούς που περίμεναν την εμφάνιση του Μαέστρου.

Ο Νεύτων πήρε από τον Γαλιλαίο την ιδέα ότι μολονότι το αντικείμενο της νέας επιστήμης πρέπει να είναι το φαινόμενο ΚΙΝΗΣΗ, το κλειδί δεν βρισκόταν σε αυτή καθαυτή την κίνηση αλλά στις μεταβολές της. Δεν αρκέστηκε όμως στο να συναρμολογήσει τις επιμέρους απόψεις τις οποίες υιοθέτησε αλλά και καινοτόμησε. Συνειδητοποίησε ότι πρέπει να συγκρουστεί με πολλές από τις πεποιθήσεις των γιγάντων και το τόλμησε. Η τόλμη του αναστάτωση τους ερευνητές της εποχής.

Πέντε τουλάχιστον καινοτομίες του έγιναν αντικείμενα αντιπαραθέσεων στον χώρο της νεογέννητης Επιστήμης.

Η **πρώτη** από αυτές ήταν η αντίληψη ότι η ΦΥΣΙΚΗ ΕΙΝΑΙ ΕΝΙΑΙΑ. Είναι ίδια τόσο για τα ουράνια όσο και για τα επίγεια σώματα και γεγονότα. Η πτώση του μήλου και η περιφορά του φεγγαριού όφειλαν να υπακούουν στους ίδιους νόμους. Η όλη σύλληψη σήμαινε μία ΡΗΞΗ με το παρελθόν σε επίπεδο αυθάδειας.

Η **δεύτερη** καινοτομία ήταν η παγκοσμιότητα του νόμου της Αδράνειας. Ήταν μία εξίσου σημαντική με την προηγούμενη ασέβεια στην παράδοση. Η χωρίς εμπειρική υποστήριξη ιδέα ότι ένα σώμα μπορεί να κινείται χωρίς κινούν αίτιο. Η αδρανειακή αυτή κίνηση υπάρχει τόσο φυσικά όσο και η ύλη, χωρίς να έχει ανάγκη από κάποια εξήγηση. Διαφωνώντας με τον Γαλιλαίο και συμπαρατασσόμενος με τον Καρτέσιο ισχυρίστηκε ότι η αδρανειακή - χωρίς δυνάμεις - κίνηση είναι για όλο το Σύμπαν η ευθύγραμμη ομαλή. Η ιδέα αυτή ήταν και το θεμέλιο. Από κει και πέρα κάθε απόκλιση από την ευθύγραμμη κίνηση σήμαινε και την ύπαρξη κάποιων αιτίας.

Η **τρίτη** καινοτομία ήταν η εδραίωση της έννοιας δύναμη. Εδώ συγκρούστηκε με τον Καρτέσιο ο οποίος το 1646, στο Principia Philosophiae είχε υποστηρίξει ότι «πρέπει να εξαλείψουμε την τόσο σκοτεινή και τόσο συγκεχυμένη έννοια δύναμη». Ο Νεύτων διαφώνησε με την ιδέα αυτή και όχι μόνο προβίβασε τη δύναμη από σκοτεινή έννοια σε έννοια/μέγεθος που μπορούσε να μετρηθεί αλλά και την ανέδειξε σε πρωταγωνίστρια στο έργο Επιστήμη της Κίνησης, προτείνοντας όμως την επαναστατική αλλαγή σύμφωνα με την οποία η δύναμη από «αιτία κίνησης» έγινε «αιτία μεταβολής της κίνησης»

Η **τέταρτη** καινοτομία ήταν η παγκοσμιότητα της βαρύτητας. Με μία από τις τολμηρότερες γενικεύσεις στην ιστορία της ανθρώπινης σκέψης υποστήριξε ότι «κάθε σώμα του Σύμπαντος έλκει οποιοδήποτε άλλο σώμα με μία δύναμη βαρύτητας». Η βαρύτητα είναι «κάτι» που

υπάρχει σε υπεύθυνη όχι μόνο για την πτώση των μηλών αλλά και για όλη τη συγκρότηση του Κόσμου.

Η **πέμπτη** καινοτομία, ιδιαίτερα σημαντική ήταν η ανατροπή της ιδέας ότι «η Μηχανική δεν έχει καμία σχέση με τη Γεωμετρία».

Στο Príncipeια μια πρωτοφανής συγκατοίκηση της Γεωμετρίας με την έννοια χρόνος και με τις καινοφανείς έννοιες που παρουσίασε οικοδομεί τη νέα Επιστήμη της Κίνησης, τη νέα Μηχανική Μία ακόμα σύλληψη που δεν συνιστούσε ρήξη με το παρελθόν αλλά συνέβαλε στο να ανοίξει ο καινούριος δρόμος ήταν η ιδιαίτερη σημασία που έδωσε στο φαινόμενο *πτώση στον σωλήνα κενού*.

3. Ο Joule.

Ο δρόμος του πειράματος. Η πειραματική δουλειά, η οποία οδήγησε στον νόμο για τη ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ έγινε στην Αγγλία. Ο James Prescott Joule γιος πλούσιου βιομηχάνου μπύρας αλλά και χαρισματικός ερευνητής προσέγγισε το ζήτημα με ένα τρόπο καθαρά πειραματικό. Αφέθηκε στις συσκευές και στα μετρήσεις να τον οδηγήσουν στο ζητούμενο Ήταν κι αυτός πεπεισμένος ότι η ενέργεια εμφανίζεται με διάφορα πρόσωπα χωρίς να μπορεί να καταστραφεί και αγνοώντας τη φιλοσοφική προσέγγιση αφοσιώθηκε στο να «ανακρίνει» τη φύση στην οικεία σε αυτό γλώσσα των μετρήσεων και των αριθμών. Σκέφτηκε ότι αυτό που θα μπορούσε να μετρήσει ήταν ποσότητες μεταβιβαζόμενης ενέργειας και πίστεψε στην ιδέα ότι μια ποσότητα ενέργειας μεταβιβαζόμενης με μηχανισμό ΕΡΓΟΥ θα μπορούσε να είναι ισοδύναμη με ποσότητα ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.

Σε όλη σχεδόν την πενταετία επταετία από το 1842 έως το 1847 επινόησε και πραγματοποίησε πειραματικές διεργασίες με διαφορετικές κάθε φορά συσκευές και διαφορετικά φαινόμενα. Με το κρίσιμο πείραμα του 1845 κατάφερε να δείξει πειστικά ότι κάθε φορά που «πεθαίνει» μια μονάδα μεταβιβαζόμενης ενέργειας - ΕΡΓΟΥ «γεννιέται» η ίδια πάντα ποσότητα ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ. Το κρίσιμο αυτό πείραμα έγινε με την περίφημη συσκευή στην οποία δύο βαρίδια πέφτοντας έθεταν σε στροφική κίνηση πτερύγια βυθισμένα σε νερό και το στρεφόμενο στέλεχος προκαλούσε αύξηση της θερμοκρασίας του νερού. Η ενέργεια που μεταβιβαζόταν με μηχανισμό ΕΡΓΟΥ από το βαρίδι στα πτερύγια μπορούσε να μετρηθεί ως ελάττωση της δυναμικής ενέργειας του συστήματος. Η ποσότητα της θερμότητας που μεταβιβαζόταν στο νερό και στο δοχείο μπορούσε να μετρηθεί από την αύξηση της θερμοκρασίας του συστήματος και από τη θερμοχωρητικότητά του. Οι μετροταινίες, τα θερμόμετρα και οι ζυγαριές έδειχναν ότι, με οποιονδήποτε τρόπο και να γινόταν το πείραμα, για να κάνει εμφάνισή της μια μονάδα ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ χρειαζόταν η ίδια πάντα ποσότητα ΕΡΓΟΥ. Το έργο φαινόταν να είναι ποσοτικά ισοδύναμο με τη θερμότητα.

Manchester. Η μεγάλη πολιτεία έχει και τα καμάρια της. Εκτός από την παγκόσμια γνωστή ποδοσφαιρική του ομάδα την Μάντσεστερ Γιουνάιτεντ και τη εξαιρετική Μάντσεστερ Σίτι, το Μάντσεστερ καμαρώνει και για τους μεγάλους φυσικούς που «γεννήθηκαν» εκεί. Τον γεννημένο το 1891 James Chadwick που έδειξε ότι μέσα στους πυρήνες της ύλης υπάρχουν νετρόνια, τον γεννημένο το 1856 Joseph John Thomson που ανακάλυψε το ηλεκτρόνιο και τον James Prescott Joule, γεννημένο κι αυτόν στο Manchester το 1818. Στο Δημαρχείο της πόλης υπάρχει το άγαλμα του Joule.

4. Ο Αμπέρ

Έτος 1820. Το μήνυμα για το πείραμα του Oersted έφτασε στο Παρίσι και οι Γάλλοι ερευνητές μέσα σε λίγα χρόνια οικοδόμησαν τη θεωρία πάνω στην αλληλεπιδράσεις ηλεκτρικού ρεύματος και μαγνήτη. Επικεφαλής της ερευνητικής ομάδας ήταν ο Andre Marie Ampère - Αντρέ Μαρί Αμπέρ.

Αρκετές δεκαετίες αργότερα, ο Maxwell στο *A treatise on Electricity and Magnetism* (Μια πραγματεία πάνω στον Ηλεκτρισμό και τον Μαγνητισμό) γράφει:

Η πειραματική έρευνα στην οποία ο Αμπέρ θεμελίωσε τους νόμους της μηχανικής δράσης μεταξύ ηλεκτρικών ρευμάτων είναι ένα από πιο λαμπερά επιτεύγματα της επιστήμης.

Το σύνολο της θεωρίας και του πειράματος φαίνεται σαν να «ξεπήδησε» έτοιμο, ήδη αναπτυγμένο και πλήρως θωρακισμένο από τον εγκέφαλο του «Νεύτωνα του ηλεκτρισμού»..... Κάθε μαθητής οφείλει να διαβάσει την έρευνα του Αμπέρ σαν ένα μεγαλειώδες υπόδειγμα επιστημονικού στίλ.

5. Ο Φαραντέι

Ο Michael Faraday - Μάικλ Φαραντέι - γεννημένος στην Αγγλία, παιδί της ίδιας γενιάς με τον Γεώργιο Καρσίσκάκη, αυτοδίδακτος και χωρίς κατάρτιση στα Μαθηματικά , εξελίχτηκε στον σημαντικότερο πειραματικό φυσικό όλων των εποχών.

Ο Maxwell στο *A treatise on Electricity and Magnetism* (Μια πραγματεία πάνω στον Ηλεκτρισμό και τον Μαγνητισμό) γράφει:

Το 1831 ο Φαραντέι, αφού για κάποιο χρονικό διάστημα, είχε επιχειρήσει να παράγει ηλεκτρικά ρεύματα από μαγνητική δράση, ανακάλυψε τις συνθήκες της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Η μέθοδος την οποία χρησιμοποίησε στις έρευνές του συνίσταται σε μια συνεχή επίκληση στο πείραμα ως μέσο για να τον έλεγχο της επαλήθευσης των ιδεών του και σε μία αδιάκοπη καλλιέργεια ιδεών κάτω από την άμεση επιρροή του πειράματος Φαραντέι μας δείχνει τόσο τα αποτυχημένα όσο και τα επιτυχημένα πειράματα, καθώς και τις ανεπεξέργαστες ιδέες που ανέπτυξε, οπότε και ο αναγνώστης, οπωσδήποτε κατώτερος από αυτόν σε δύναμη επαγωγικής σκέψης, αισθάνεται συμπάθεια, ισχυρότερη ίσως και από τον θαυμασμό, και τείνει να πιστέψει ότι, εάν είχε την ευκαιρία, θα μπορούσε και εκείνος να «ανακαλύψει».

Κάθε μαθητής οφείλει να μελετήσει τον Φαραντέι, για την καλλιέργεια επιστημονικού πνεύματος με μέσα τη δράση και την αντίδραση που συντελείται ανάμεσα σε καινοφανείς ανακαλύψεις που έγιναν -και παρουσιάζονται σε αυτόν από τον ίδιο τον Φαραντέι- και στις ιδέες που γεννήθηκαν μέσα στη δική του τη σκέψη.

Ερωτήσεις και ασκήσεις Γ' Γυμνασίου

Ενότητα 1 Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

1. Ποια από τις τρεις ευθύγραμμες είναι η ομαλή ;

Σε ποια από τις τρεις καταγραφές η ευθύγραμμη κίνηση είναι ομαλή ; Να δικαιολογήσετε την απάντηση.



Αν το κάθε ίχνος έχει καταγραφεί 1/50 του δευτερολέπτου μετά το προηγούμενο πόση είναι η τιμή της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση; Οι αποστάσεις στην ταινία

είναι σε πραγματικές διαστάσεις. Να χρησιμοποιήσετε υποδεκάμετρο.

2. Περιγραφή της κίνησης με γραφική παράσταση.

Μια ευθύγραμμη κίνηση περιγράφεται και με τη γραφική παράσταση θέσης - χρόνου. Ως θέση θεωρείται η απόσταση από κάποιο σταθερό σημείο στο οποίο βρέθηκε το αντικείμενο τη στιγμή που άρχισε να λειτουργεί το χρονόμετρο. Κατή την εξέλιξη μιας ευθύγραμμης ομαλής κίνησης η ταχύτητα ήταν συνεχώς 6 m/s. Για τα πρώτα 5 δευτερόλεπτα της κίνησης να κάνετε :

α. τη γραφική παράσταση θέσης - χρόνου και β. τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου

3. Λαγός και αλεπού.

Σε αγώνες του δάσους ο λαγός πρωταθλητής τρέχει ίσια με σταθερή ταχύτητα 20 m/s, ενώ η αλεπού πρωταθλήτρια τρέχει επίσης ίσια με σταθερή ταχύτητα 18 m/s παράλληλα με τον λαγό.

Σε κάποια χρονική που ο παρατηρητής ενδιαφέρεται για τις δύο κινήσεις και πατά το χρονόμετρο ο λαγός και η αλεπού, σε τροχίες παράλληλες η μία δίπλα στην άλλη περνούν ταυτόχρονα μπροστά από τη βελανιδιά. Πόσα μέτρα θα βρίσκεται μπροστά ο λαγός όταν το χρονόμετρο δείχνει: α. 7 δευτερόλεπτα β. 16 δευτερόλεπτα γ. 30



δευτερόλεπτα

4. Ο Γιουσεΐν Μπολτ και ο ελέφαντας πρωταθλητής.

Ο ελέφαντας παγκόσμιος πρωταθλητής πιάνει τα 40 χιλιόμετρα την ώρα . Ο Γιουσεΐν Μπολτ από τη Τζαμάικα σε κάποια στιγμή φοβερής φόρμας έτρεξε τα 100 μέτρα σε 9,58 δευτερόλεπτα. Ο Ρεντόν, μαθητής της Γ' τάξης σε



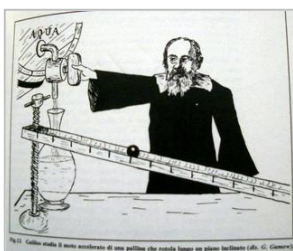
Γυμνάσιο της Καλλιθέας υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος πρωταθλητής θα έχανε από τον ελέφанта πρωταθλητή. Ισχυρίζεται ότι η ταχύτητα 40 χιλιόμετρα την ώρα σημαίνει 40000 μέτρα σε 3600 δευτερόλεπτα και με το κομπιουτεράκι βγαίνει 11,11 m/s . Με βάση αυτό υπολογίζει ότι τα 100 μέτρα θα



τα κάνει σε χρόνο μικρότερο από τον χρόνο του ανθρώπου Μπολτ.

Συμφωνείτε μαζί του ;

5. * Η αυλαία με την οποία αρχίζει το «έργο» Φυσική.



Αφήνει μια πέτρα από το χέρι του και η πέτρα κινείται βιαστικά προς το έδαφος. Σκέφτεται ότι η κίνησή της είναι βέβαια ευθύγραμμη αλλά δεν είναι ομαλή. Θέλει να ερευνήσει τη μορφή της κίνησης και η καινούρια ιδέα είναι να μετρά τον χρόνο αλλά το φαινόμενο εξελίσσεται πολύ γρήγορα κι εκείνος, άνθρωπος του 16^{ου} αιώνα δεν έχει ούτε ρολόι. Και τότε τον επισκέπτεται η επόμενη ιδέα. Θα χρησιμοποιήσει μια καλογυαλισμένη μακρόστενη σανίδα την οποία θα στερεώνει στη μια της άκρη στο πάτωμα και το άλλη άκρη θα την ανασκάνει λίγο, θα αφήνει μια μπίλια από την κορυφή και θα έχει

κάποιο χρόνο στη διάθεσή του για να ερευνήσει την κίνηση. Υποψιάζεται ότι η μορφή της κίνησης θα είναι ίδια με τη μορφή της κατακόρυφης πτώσης προς το έδαφος. Το δοκιμάζει και τα καταφέρνει. Τον χρόνο τον μετρά με ένα δικής του επινόησης υδροχρονόμετρο. Με αυτό μπορούσε να συγκρίνει χρονικά

διαστήματα στα οποία μετακινείται η μπίλια σε όλο και μεγαλύτερη απόσταση κάθε φορά ζυγίζοντας αντίστοιχες ποσότητες νερού.

Να το συζητήσετε στην ομάδα και να συμπεράνετε εάν η ποσότητα νερού που χυνόταν μέχρι για να διατρέξει η μπίλια μια απόσταση ήταν μισή από την ποσότητα νερού που χυνόταν για να διατρέξει η μπίλια μια απόσταση διπλάσια. Πάντως ο ερευνητής ήταν Ιταλός γεννημένος το 1564 στην Πίζα με το όνομα Galileo Galilei. Εμείς οι Έλληνες λέμε « ο Γαλιλαίος» .

6. Η ταχύτητα σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο.

Κοιτάζει τον σχετικό δείκτη στο αυτοκίνητο του μπαμπά και διαβάζει ότι δείχνει συνεχώς 72 χιλιόμετρα την ώρα. Υποστηρίζει ότι κάθε δευτερόλεπτο το αυτοκίνητο μετακινείται κατά 20 μέτρα ή ότι η ταχύτητα είναι 20m/s. Έχει δίκιο;

7. Δύο αντικείμενα και ένας παρατηρητής.

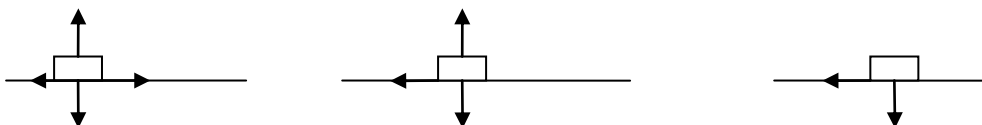
Δύο αντικείμενα και ένας παρατηρητής με χρονόμετρο. Τα αντικείμενα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και τα δύο με σταθερή ταχύτητα, το ένα 0,3m/s, το άλλο 0,7m/s. Τη στιγμή που ο παρατηρητής πατά το χρονόμετρο τα αντικείμενα βρίσκονται σε απόσταση AB. Τη στιγμή που συγκρούονται το χρονόμετρο δείχνει 6 s . Πόσα μέτρα είναι η απόσταση AB ;

Ενότητα 2 ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ερωτήσεις και ασκήσεις

1. Το μικρό κουτί πάνω στο τραπέζι.

Ένα μικρό κουτί πάνω στο τραπέζι. Ο καθηγητής ενεργοποιεί το μικρό κουτί προσδίδοντάς του οριζόντια ταχύτητα και στη συνέχεια το αφήνει. Το κουτί μετακινείται και σταματά. Ο καθηγητής καλεί τους μαθητές και τις μαθήτριες να κάνουν ένα σχήμα, να σημειώσουν τις δυνάμεις που ασκούνται στο κουτί σε μια στιγμή της κίνησης και να αγνοήσουν την αντίσταση του αέρα. Τα σχήματα τριών από τους μαθητές είναι:



Και στα τρία σχήματα το κουτί κινείται προς τα δεξιά. Συμφωνείτε με κάποιο από τα σχήματα ;

2. Η παρέμβαση του Newton.

Μέχρι τον 17^ο αιώνα η κυρίαρχη άποψη ήταν ότι «δύναμη λέγεται η αιτία μιας κίνησης» . Μετά την παρέμβαση και του Νεύτωνα η κυρίαρχη άποψη έγινε «δύναμη λέγεται η αιτία μεταβολής μιας κίνησης» . Σας ζητούμε να επινοήσετε ένα παράδειγμα με το οποίο να αναδεικνύεται η διαφορά ανάμεσα στις δύο απόψεις.

3. Η δύναμη περιγράφει το σπρώχνω και το τραβώ αλλά όχι μόνο.

Συζήτηση σε ομάδα. Ένας μαθητής υποστηρίζει ότι η δύναμη είναι έννοια που περιγράφει το σπρώχνω και το τραβώ. Μια μαθήτρια υποστηρίζει ότι ναι μεν το σπρώχνω και το τραβώ περιγράφονται με δύναμη αλλά υπάρχουν και δυνάμεις που δεν σχετίζονται με αυτή την εμπειρία και οι δυνάμεις αυτές «είναι δυνάμεις» διότι συμβάλλουν στο να συμβεί μεταβολής της κίνησης. Για να τον πείσει επικαλείται δύο παραδείγματα και τελικά τον πείθει.

Ποια είναι τα δύο παραδείγματα δυνάμεων που επικαλέστηκε;

α. Η τριβή και η κάθετη δύναμη.

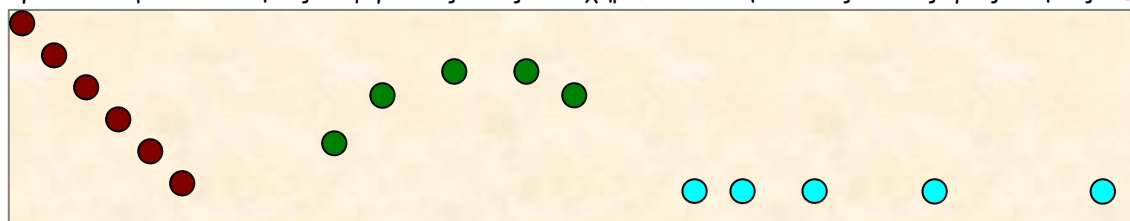
β. Η τριβή και η αντίσταση του αέρα.

γ. Το βάρος και η αντίσταση του αέρα.

δ. Το βάρος και η κάθετη δύναμη.

4. Κίνηση χωρίς να ασκείται δύναμη.

Τρία αντικείμενα σε κινήσεις διαφορετικές όπως στο σχήμα. Σε ποια ή σε ποιες από τις τρεις κινήσεις ΔΕΝ



ασκείται ολική (συνισταμένη) δύναμη ;

5. Το βάρος και η αντίσταση του αέρα.

Αφήνει ένα βαρύ χαλίκι από το χέρι της και εκείνο πέφτει κατακόρυφα. Όλοι συμφωνούν ότι οι ασκούμενες στο χαλίκι δυνάμεις είναι η δύναμη βάρους και η αντίσταση του αέρα. Κάποιος υποστηρίζει ότι η δύναμη βάρους είναι μεγαλύτερη από την αντίσταση του αέρα και έχει δίκιο. Ποια είναι τα επιχειρήματά του ;

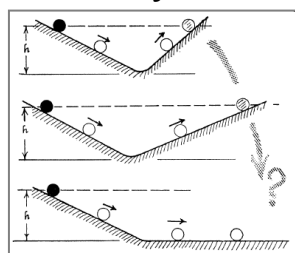
6. Το διαστημικό σκάφος Pioneer-10.

6. Τον Μάρτιο του έτους 1972 εκτοξεύτηκε το διαστημικό σκάφος Pioneer-10. Εκτιμάται ότι το σκάφος εξακολουθεί να ταξιδεύει μακριά από το ηλιακό μας σύστημα με σταθερή ταχύτητα . Τίθεται το ερώτημα: Πώς κινείται το Pioneer-10, τόσα χρόνια μετά την εκτόξευσή του;

- α. Χρησιμοποιεί πετρέλαιο. β. Χρησιμοποιεί πυρηνικό καύσιμο.
γ. Αξιοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία. δ. Κινείται μόνο του.

Ποια είναι η δική σας άποψη; Πώς την δικαιολογείτε;

7. Οι σανίδες του Γαλιλαίου.



Ο Γαλιλαίος πρότεινε ένα νοητικό πείραμα με δύο σανίδες, όπως στο σχήμα, και μια μπίλια κινούμενη πάνω σε αυτές χωρίς τριβή. Στο πρώτη δοκιμή η μπίλια φθάνει σε ύψος ίδιο με εκείνο από το οποίο είχε αφαιρεθεί. Στη συνέχεια διατηρώντας τη μία σανίδα σταθερή γέρνουμε την άλλη ώστε η γωνία με το οριζόντιο επίπεδο να είναι πιο μικρή. Η διαπίστωση είναι ότι η μπίλια φθάνει στο ίδιο ύψος αλλά η απόσταση κατά την οποία μετακινείται στη δεύτερη σανίδα γίνεται πιο μεγάλη και αν συνεχίσουμε να γέρνουμε τη δεύτερη σανίδα θα γίνεται όλο και πιο μεγάλη, όλο και πιο μεγάλη.

Μπορούμε λογικά να οδηγηθούμε στο συμπέρασμα ότι εάν η δεύτερη σανίδα γίνει οριζόντια η μπίλια, χωρίς τριβή, θα κινείται συνεχώς; Να το συζητήσετε στην ομάδα. Το πείραμα βέβαια είναι «νοητικό» που θα πει ότι δεν μπορούμε να το πραγματοποιήσουμε. Τι μας εμποδίζει;

8. Ο αλεξιπτωτιστής.

Ο αλεξιπτωτιστής πέφτει κατακόρυφα και από μία στιγμή και πέρα η ταχύτητά του διατηρείται σταθερή. Εάν το συνολικό βάρος του «άνθρωπος - αλεξιπτωτ» είναι 1100 N, στη φάση αυτή η αντίσταση του αέρα θα είναι:

- α. ίση με 1100 N. β. μικρότερη από 1100 N. γ. μεγαλύτερη από 1100N.

Με ποιο από τα τρία συμφωνείτε; Να δικαιολογήσετε τη συμφωνία σας.

9. Γραφική παράσταση.

Μια ευθύγραμμη κίνηση χωρίς τη δράση ολικής δύναμης αισθητοποιείται σε έναν αεροδιάδρομο και διαπιστώνεται ότι κάθε τρία δευτερόλεπτα το αντικείμενο μετακινείται κατά 27 εκατοστά. Να κάνετε τη γραφική παράσταση θέσης - χρόνου κατά τα δέκα πρώτα δευτερόλεπτα της κίνησης. Ως θέση να θεωρηθεί η απόσταση κάθε στιγμή του αντικείμενου από ένα σημείο Ο στο οποίο βρισκόταν τη στιγμή που πατήσαμε το χρονόμετρο.

10. Ποιες είναι οι δυνάμεις;

Σε μια ευθύγραμμη κίνηση με αντικείμενο βάρους 2N σε οριζόντιο τραπέζι και έναν οριζόντιο σπάγκο με τον οποίο τραβάμε το αντικείμενο καταφέρνουμε η κίνηση να είναι ομαλή εφόσον η τιμή της δύναμης που ασκείται στον σπάγκο είναι 0,5 N. Ποιες είναι οι τιμές των άλλων δυνάμεων που ασκούνται στο αντικείμενο;

11. Το φεγγάρι, το εκκρεμές, η σταγόνα της βροχής και το τρίποντο.

Κίνηση χωρίς να ασκείται ολική δύναμη είναι:

- α. Η περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη. β. Η αιώρηση ενός εκκρεμούς. γ. Η πτώση μιας σταγόνας βροχής λίγο πριν φθάσει στο έδαφος με δεδομένο ότι η αντίσταση του αέρα έχει την ίδια τιμή με το βάρος της σταγόνας. δ. Η τροχιά της μπάλας του μπάσκετ από τη στιγμή που θα φύγει από το χέρι του παίκτη με σκοπό το τρίποντο μέχρι να φθάσει στο καλάθι.

Με ποια διαφωνείτε; Να δικαιολογήσετε τη διαφωνία σας.

12. Από τη μάζα; Από τον όγκο; Από τη δύναμη;

Το «πόσο γρήγορα» θα αυξηθεί η ταχύτητα ενός σώματος εξαρτάται:

α. Μόνο από τη μάζα του σώματος β. Τόσο από τη μάζα του σώματος όσο και από τον όγκο του. γ. Μόνο από την ολική δύναμη που ασκείται στο σώμα δ. Τόσο από την ολική δύναμη που ασκείται στο σώμα όσο και από τη μάζα του. Με ποιο συμφωνείτε ;

13. Αντλία στο σχολικό εργαστήριο.

Σχολικό εργαστήριο και με τη βοήθεια μιας αντλίας οι μαθητές έχουν βγάλει τον αέρα από ένα γυάλινο σωλήνα και έχουν δημιουργήσει στο εσωτερικό του σωλήνα κενό κι εκείνος βλέπει με τα μάτια του το πολύ πιο βαρύ αντικείμενο – ένα μεταλλικό νόμισμα - να πέφτει απολύτως ταυτόχρονα με το πολύ ελαφρό αντικείμενο που είναι ένα μικρό φτερό. Έχει προηγηθεί ζύγιση η οποία έχει δείξει ότι το βάρος του νομίσματος είναι 25 φορές μεγαλύτερο από το βάρος του φτερού .

Εφόσον η Γη τραβά το ένα αντικείμενο με δύναμη 25 φορές μεγαλύτερη πώς εξηγείται το ότι πέφτουν ταυτόχρονα;

α. Επειδή τα δύο αντικείμενα βρίσκονται σε κενό αέρος οι τιμές των δύο βαρών είναι ίσες.

β. Επειδή η μία δύναμη είναι μεγαλύτερη αλλά παίζει ρόλο και ο όγκος.

γ. Επειδή η Γη τραβά το βαρύ προς τα κάτω με δύναμη 25 φορές μεγαλύτερη αλλά το βαρύτερο εκφράζει και 25 φορές μεγαλύτερη δυσφορία στις αλλαγές της κίνησης, διότι έχει 25 φορές - και όχι 24 ή 26 - μεγαλύτερη μάζα.

14. Ο Ντέβιντ Σκοτ στο φεγγάρι.

Έτος 1972 και ο αστροναύτης David Scott στην επιφάνεια της Σελήνης. Κρατά στο ένα χέρι ένα βαρύ σφυρί και στο άλλο ένα φτερό από γεράκι. Τα αφήνει από κάποιο ύψος ταυτόχρονα. Τα δύο αντικείμενα κινούνται προς το έδαφος της Σελήνης πιο αργά από όσο συνήθως ξέρουμε να πέφτει ένα σφυρί σε γήινο έδαφος, αλλά και τα δύο φθάνουν στο σεληνιακό έδαφος την ίδια ακριβώς στιγμή. Αυτό συμβαίνει διότι:

α. Το βάρος του σφυριού στο φεγγάρι είναι πολύ μικρότερο από όσο στη Γη και το φτερό προλαβαίνει το σφυρί κατά την πτώση.

β. Στη Σελήνη δεν υπάρχει ατμόσφαιρα, άρα πρόκειται για πείραμα πτώσης στο κενό - ελεύθερης πτώσης - και στο κενό όλα τα στερεά σώματα πέφτουν ταυτόχρονα.

Το πείραμα με τον David Scott το βρίσκετε στο Διαδίκτυο όπου θα ακούσετε και τον David Scott να λέει

«Ο Γαλιλαίος είχε δίκιο». Γιατί το είπε ; <http://www.youtube.com/watch?v=PE81zGhnb0w>

15 . Η ζώνη ασφαλείας.

Αδράνεια είναι η ιδιότητα κάθε υλικού σώματος να «δυσφορεί» στις αλλαγές της κίνησής του ή «να επιμένει» στην κίνησή του. Η ζώνη ασφαλείας είναι μια ζώνη την οποία πρέπει να «φορέσει» κανείς μόλις μπει σε αυτοκίνητο. Τι σχέση έχει η ζώνη ασφαλείας με την έννοια *αδράνεια* ;

16. Ο Γαλιλαίος το είχε υποψιαστεί.

Ο Γαλιλαίος το είχε υποψιαστεί. Στο κενό, όλα τα σώματα πέφτουν ταυτόχρονα.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε;

α. Το πείραμα δεν το έκανε γιατί δεν είχε εφευρεθεί αντλία κενού στην εποχή του.

β. Το πείραμα δεν το έκανε γιατί δεν σκέφτηκε να χρησιμοποιήσει μια αντλία και να δημιουργήσει κενό.

γ. Ήταν ο πρώτος που πραγματοποίησε το πείραμα με σωλήνα κενού.

17. Ο μαγνήτης και το καρφί.

Ένας βαρύς μαγνήτης κι ένα σιδερένιο καρφί. Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε;

α. Ο μαγνήτης έλκει το καρφί.

β. Το καρφί έλκει τον μαγνήτη.

γ. Η δύναμη που ασκεί ο μαγνήτης στο καρφί είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη που ασκεί το καρφί στον μαγνήτη.

18. Δοχείο με νερό, ζυγός και μεταλλική σφαίρα

Ένα δοχείο - όχι γεμάτο- με νερό, ένας ζυγός πάνω στον οποίο το δοχείο ακινητεί και μία μεταλλική σφαίρα κρεμασμένη από δυναμόμετρο. Το δυναμόμετρο δείχνει 3,2 N, ενώ ο ζυγός δείχνει ότι το βάρος του δοχείου με το νερό είναι 4 N. Η μεταλλική σφαίρα κρεμασμένη από το δυναμόμετρο βυθίζεται στο νερό χωρίς να αγγίζει τον πυθμένα. Το δυναμόμετρο δείχνει τώρα 2,8 N.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε;

α. Η άνωση την οποία ασκεί το νερό στη σφαίρα είναι 0,4 N.

β. Στην επιφάνεια του ζυγού ασκείται δύναμη από το δοχείο ίση με 4,4 N.

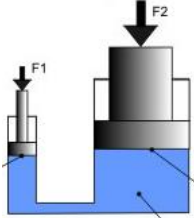
γ. Στην επιφάνεια του ζυγού ασκείται δύναμη από το δοχείο ίση με 7,2 N.

Ενότητα 3 ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ερωτήσεις και ασκήσεις

1. ** Δύναμη και μετατόπιση.

Υδραυλικό πιεστήριο. Η δύναμη F_1 ασκούμενη στο μικρό ένα έμβολο είναι 12 N και το αντίστοιχο εμβαδόν 100 cm^2 . Το εμβαδόν στο μεγάλο έμβολο είναι 500 cm^2 και εφόσον οι τιμές της πίεσης είναι ίσες, η δύναμη F_2 θα είναι 5πλάσια, δηλαδή 60 N. Αν σπρώξουμε το μικρό έμβολο και το μετατοπίσουμε κατά 10 cm - και σκεφτούμε ότι ο όγκος του υγρού δεν αυξομειώνεται- τότε:



Το μεγάλο έμβολο θα μετατοπιστεί κατά 10 cm .
Το μεγάλο έμβολο θα μετατοπιστεί κατά 2 cm .
Το μεγάλο έμβολο θα μετατοπιστεί κατά 50 cm .

Το γινόμενο «δύναμη x μετατόπιση» για το μικρό έμβολο θα είναι 120 Ncm

Το γινόμενο «δύναμη x μετατόπιση» για το μεγάλο έμβολο θα είναι 120 Ncm

Το γινόμενο «δύναμη x μετατόπιση» για το μικρό έμβολο θα είναι 3000 Ncm.

2. Η κοπέλα μεταβιβάζει ενέργεια.

Το αντικείμενο βρίσκεται σε οριζόντιο έδαφος και η κοπέλα το σπρώχνει συνεχώς με σταθερή οριζόντια δύναμη 30 N και το μετατοπίζει κατά 40 cm.

α. Το έργο της δύναμης είναι 1,2 τζάουλ.

β. Η κοπέλα μεταβιβάζει στο αντικείμενο ενέργεια 12 τζάουλ.

γ. Η κοπέλα μεταβιβάζει στο αντικείμενο ενέργεια 12000 τζάουλ

3. Η μπάρα της άρσης βαρών.

Η μπάρα της άρσης βαρών είναι 110 κιλά. Ο αθλητής καταφέρνει να την ανυψώσει με αργή κίνηση, κατά δύο μέτρα.

α. Η ενέργεια που μεταβιβάζει ο αθλητής στη μπάρα είναι 220 τζάουλ.

β. Το έργο της δύναμης που ασκεί ο αθλητής στη μπάρα είναι 220 τζάουλ.

γ. Η ενέργεια που μεταβιβάζει ο αθλητής στη μπάρα είναι 2200 τζάουλ.

4. * Ο μοχλός και ο Αρχιμήδης

Ο Αρχιμήδης είχε υποστηρίξει ότι με ένα μοχλό κερδίζουμε σε δύναμη, αλλά «όσο κερδίζουμε σε δύναμη χάνουμε σε δρόμο». Αν με έναν μοχλό ανυψώσουμε έναν βράχο 200 κιλών, άρα βάρους 2000N, κατά 4 εκατοστά, ασκώντας στο άλλο άκρο A του μοχλού δύναμη 40 N, τότε:

α. Η μετατόπιση στο άκρο A του μοχλού είναι 0,8 cm

β. Το γινόμενο «δύναμη 40 N που ασκούμε στο ένα άκρο επί την μετατόπιση αυτού του άκρου» είναι 80 τζάουλ

γ. Η ενέργεια που μεταβιβάζει ο μοχλός στον βράχο είναι περισσότερη από την ενέργεια που μεταβιβάζουμε εμείς στον μοχλό.

δ. Με έναν μοχλό μπορούμε να κερδίζουμε σε δύναμη αλλά συγχρόνως κερδίζουμε και σε ενέργεια.

ε. Με μια μηχανή όπως ο μοχλός μπορούμε να αυξήσουμε τη δύναμη που ασκούμε στον μοχλό αλλά είναι αδύνατον να αυξήσουμε και την ενέργεια.

5. Πόσο πρέπει να το μετακινήσουμε;

Πόσο πρέπει να μετακινήσουμε οριζόντια ένα σώμα, ασκώντας δύναμη 42 N, ώστε να μεταβιβάσουμε ενέργεια 126 J;

6. * Έργο και Θερμότητα.

Ένα λίτρο νερού θερμαίνεται κατά 2° C. Μια πλαστική φιάλη - με ασήμαντο βάρος - του ενός λίτρου είναι γεμάτη με νερό και ανυψώνεται κατά 84 m. Και στις δύο περιπτώσεις μεταβιβάζεται ενέργεια. Στην πρώτη περίπτωση μεταβιβάστηκε ενέργεια ως θερμότητα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ως έργο. Να υπολογίσετε τις τιμές της ενέργειας που μεταβιβάστηκε σε κάθε περίπτωση και να τις συγκρίνετε. Η ειδική θερμότητα του νερού να θεωρηθεί 4200 J/kg.K.

7. ** Κύβος από ατσάλι.

Ένας ατσάλινος κύβος πλευράς 10 cm θερμαίνεται κατά 1° C. Για να συμβεί αυτό μεταβιβάστηκε ενέργεια ως «θερμότητα». Πόσα τζάουλ είναι η μεταβιβαζόμενη ενέργεια ; Αν η ίδια ποσότητα ενέργειας μεταβιβαστεί στον

κύβο ως «έργο» έτσι ώστε να τον ανυψώσει αργά και με σταθερή ταχύτητα, κατά πόσο θα τον ανυψώσει; Η πυκνότητα του χάλυβα να θεωρηθεί 7900 kg/m^3 .

Η ειδική θερμότητα του χάλυβα να θεωρηθεί 460 J/kg.K .

8. ****Το έργο πολυτιμότερο από τη θερμότητα.**

Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι ενώ το έργο και η θερμότητα είναι μηχανισμοί μεταβίβασης ενέργειας ποσοτικά ισοδύναμοι, το έργο είναι πολυτιμότερο από τη θερμότητα. Η άποψη αυτή είναι αποδεκτή. Που στηρίζεται;

9. **Το φως και η ενέργεια.**

Αν κάποιος θέλει να πείσει τον συνομιλητή του ότι το ηλιακό φως, εκτός των άλλων, προκαλεί και μεταβίβαση ενέργειας ποια από τα παρακάτω φαινόμενα προσφέρονται ως επιχειρήματα;

α. Το φως όταν προσπίπτει σε γυάλινο πρίσμα αναλύεται σε ακτινοβολίες με διαφορετικά χρώματα.

β. Το φως όταν προσπίπτει στο ακτινόμετρο θέτει σε κίνηση τα πτερύγια.

γ. Το φως όταν προσπίπτει στην επιφάνεια ενός αντικειμένου προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του.

δ. Το φως όταν προσπίπτει στην επιφάνεια νερού λοξοδρομεί, όπως λέμε στη Φυσική «διαθλάται».

10. **Θερμότητα και ακτινοβολία.**

Μια μαθήτρια λέει: «Τόσο η απορρόφηση θερμότητας όσο και η απορρόφηση ακτινοβολίας μπορεί να προκαλέσουν τη θέρμανση ενός σώματος. Αυτό με κάνει να σκέφτομαι ότι η θερμότητα και η ακτινοβολία έχουν κάτι κοινό». Σε τι διαφέρουν; Τι θα της λέγατε;

11. **Μπαταρία, θέρμανση και κίνηση.**

Ποιο συμπέρασμα βγάζετε από τις δύο παρακάτω εμπειρίες;

Η μπαταρία και το λαμπάκι. Η μπαταρία συμβάλλει ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του. Προκαλεί στο λαμπάκι «ότι και η μεταβίβαση ενέργειας με θερμότητα».

Η μπαταρία και το μοτεράκι. Η μπαταρία συμβάλλει ώστε το μοτεράκι να τεθεί σε κίνηση. Προκαλεί στο μοτεράκι «ότι και η μεταβίβαση ενέργειας με έργο».

12. **Η μονάδα ένα βατ**

Η μονάδα ένα βατ έχει πάρει το όνομά της: α. Προς τιμήν του Σκοτσέζου James Watt η παρέμβαση του οποίου τον 18^ο αιώνα συνέβαλε στο να βελτιωθούν οι μηχανές ατμού. β. Από το όνομα Watt (Βατ) ενός Γερμανού φυσικού ο οποίος, τον 19^ο αιώνα, την πρότεινε ως κοινή μονάδα ισχύος για κάθε μεταβίβαση ενέργειας. γ. Από το όνομα ενός μηχανικού του 20^{ου} αιώνα.

13. **Πόσα τζάουλ μεταβιβάζονται σε κάθε δευτερόλεπτο;**

Μια μηχανή τροφοδοτείται με θερμότητα έτσι ώστε να μεταβιβάζεται ενέργεια 300000 J κάθε 10 δευτερόλεπτα και αποδίδει ενέργεια ως έργο με ρυθμό 7200 J το δευτερόλεπτο. Πόση είναι η ισχύς της τροφοδοσίας; Πόση είναι η αποδιδόμενη από τη μηχανή ισχύς;

14. **Τα 126 άλογα.**

Άκουσε να λένε ότι ένα μοντέλο της Τογιότα «βγάζει» 126 άλογα. Από το διαδίκτυο βρήκε ότι πρόκειται για ισχύ που μεταβιβάζεται από τη μηχανή στο όχημα και ότι ένα άλογο - 1 hr - είναι ίσο με 746 βατ. Πόσα τζάουλ μεταβιβάζονται από τη μηχανή στο όχημα σε κάθε πρώτο λεπτό;

15. ***Το ψυγείο, ο γερανός και η μοτοσικλέτα.**

Το ψυγείο είναι 150 κιλά και σε μια μετακόμιση ο γερανός το ανεβάζει με σκοινί στον τέταρτο όροφο σε ύψος 13 μέτρων από το έδαφος. Πόση ενέργεια μεταβιβάζεται από τον γερανό στο ψυγείο αν υποθέσουμε ότι η ανύψωση γίνεται με σταθερή ταχύτητα;

Η μηχανή μιας μοτοσικλέτας μεταβιβάζει στη μοτοσικλέτα ενέργεια 373000 J τζάουλ κάθε 10 δευτερόλεπτα. Πόσοι ίπποι είναι η ισχύς; Ένας ίππος είναι 746 βατ.

16. **** Η καρδιά και ο Όλυμπος.**

Διάβασε κάπου ότι η καρδιά δίνει ένα τζάουλ σε κάθε χτύπο. Μέτρησε τους σφυγμούς της, τους βρήκε 78 για κάθε λεπτό και σκέφτηκε ότι η ισχύς είναι 1,3 βατ. Πώς το συμπέρανε;

Σκέφτηκε να κάνει και μια εκτίμηση της ενέργειας που μεταβιβάζει η καρδιά σε μια ολόκληρη ζωή. Φαντάστηκε ότι θα ζήσει 90 χρόνια και οι υπολογισμοί της έδειξαν μια μεγάλη τιμή σε τζάουλ.

Πώς υπολόγισε την ποσότητα ενέργειας που μεταβιβάζει η καρδιά λειτουργώντας επί 90 χρόνια;

Στη συνέχεια υπολόγισε ότι η ενέργεια αυτή είναι αρκετή για να μεταβιβαστεί σε ένα σκάφος χιλιάδων κιλών και να το ανυψώσει μέχρι την κορυφή του Ολύμπου, στα 2918 μέτρα. Πόσα κιλά θα είχε το σκάφος;

17. **Καρακάξα και πέρδικα.**

Μια πέρδικα 280 g πετά με 12 m/s. Μια καρακάξα έχει μάζα 230 g και ταχύτητα 13 m/s. Ένας μαθητής με κομπιουτεράκι υπολογίζει την κινητική ενέργεια της πέρδικας ίση με 20,16 τζάουλ. Ένας άλλος υποστηρίζει ότι η κινητική ενέργεια της καρακάξας είναι μεγαλύτερη. Και οι δύο έχουν δίκιο;

18. Διπλασιάζεται η ταχύτητα.

Η μοτοσικλέτα είναι 180 κιλά και έχει ταχύτητα 72 km/h. Πόση είναι η κινητική της ενέργεια;

Πόση θα γίνει η κινητική της ενέργεια εάν η ταχύτητά της διπλασιαστεί;

19. Πόση ενέργεια πρέπει να μεταβιβάσουμε;

Μια μεγάλη ακίνητη μπίλια, μάζας 1,2 kg, σε πίστα παγοδρομιών. Πόση ενέργεια πρέπει να της μεταβιβάσουμε ώστε να αποκτήσει ταχύτητα 24 m/s; Η τριβή θεωρείται ασήμαντη.

20. Το χελιδόني πάνω από το γήπεδο.

Η μπάλα έχει μάζα 400 γραμμάρια και με το σουτ η ταχύτητά της είναι 30 μέτρα το δευτερόλεπτο. Πόση είναι



η κινητική της ενέργεια τη στιγμή εκείνη; Είναι άνοιξη και πάνω από τις εξέδρες πετά ένα χελιδόني. Πόση ταχύτητα πρέπει να έχει το χελιδόني μάζας 25 g για να έχει την ίδια κινητική ενέργεια; Είναι δυνατόν ακόμα και το πιο γρήγορα μεταναστευτικό χελιδόني να έχει τέτοια ταχύτητα; Να αναζητήσετε μια απάντηση στο Διαδίκτυο.

21. Μυρμήγκι και αυτοκίνητο.

Στην εθνική οδό, το γιωταχί έχει ταχύτητα 144 km/h. Στην άκρη του δρόμου ένα μυρμήγκι μετακινείται με τον δικό του ρυθμό, δύο εκατοστά το δευτερόλεπτο. Το μυρμήγκι έχει μάζα 0,003 g, το αυτοκίνητο μαζί με τον οδηγό έχει μάζα 1500 kg. Η κινητική ενέργεια του οχήματος - μαζί με τον οδηγό - είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια του μυρμηγκιού.

α. 200 χιλιάδες φορές β. 2 τρισεκατομμύρια φορές γ. $2 \cdot 10^{15}$ φορές; δ. κάτι διαφορετικό;

22. Η γλάστρα.

Η γλάστρα, μάζας 2 kg, στο μπαλκόνι σε ύψος 8 μέτρων από το έδαφος. Πόση ενέργεια της μεταβιβάσαμε κάποτε ώστε να μεταφερθεί από το έδαφος στο μπαλκόνι με μικρή σταθερή ταχύτητα; Πόση είναι η δυναμική της ενέργεια τώρα ως προς το έδαφος;

23. Ένας βράχος στην άκρη του γκρεμού.

Ένας βράχος 30 κιλά στην άκρη του γκρεμού σε κάποια στιγμή αρχίζει να πέφτει κατακόρυφα. Στη βάση του γκρεμού, 80 μέτρα χαμηλότερα, υπάρχει μια κοιλάδα. Να αποδείξετε ότι:

α. Όταν αρχίζει να πέφτει ο βράχος η δυναμική του ενέργεια είναι 24000 τζάουλ.

β. Όταν ο βράχος βρίσκεται σε ύψος 30 μέτρων πάνω από την κοιλάδα η δυναμική του ενέργεια είναι 9000 τζάουλ.

γ. Η δυναμική ενέργεια του βράχου συνεχώς ελαττώνεται.

Οι τιμές της δυναμικής ενέργειας να θεωρηθούν ως προς την κοιλάδα.

24. *Το σφαιρίδιο του εκκρεμούς.

Το σφαιρίδιο του εκκρεμούς είναι ένα αντικείμενο μάζας 50 γραμμαρίων. Αφήνεται ελεύθερο με τεντωμένο το νήμα σε μια θέση 12 cm ψηλότερα από τη θέση Ο στην οποία θα βρεθεί τη στιγμή που το νήμα γίνεται κατακόρυφο. Οι τιμές της δυναμικής του ενέργειας θεωρούνται ως προς οριζόντιο επίπεδο που περνά από το σημείο Ο. Εάν οι δυνάμεις τριβή και αντίσταση του αέρα θεωρηθούν κατά την αιώρησή του ασήμαντες:

α. Τη στιγμή που αφήνεται η δυναμική του ενέργεια είναι 6/100 J.

β. Τη στιγμή που θα βρεθεί σε ύψος 8 cm η δυναμική του ενέργεια είναι 4/100 J και η κινητική του ενέργεια 2/100 J.

γ. Τη στιγμή που το νήμα είναι κατακόρυφο η κινητική του ενέργεια είναι 8/100 J.

δ. Το ανώτερο ύψος στο οποίο θα φθάσει στη συνέχεια της αιώρησης είναι αδύνατον να είναι μεγαλύτερο από 12 cm.

Με ποια από τα παραπάνω συμφωνείτε;

25. **Η μπάλα του μπάσκετ στη σχολική αίθουσα.



Μέσα στην τάξη. Μια μετροταινία, ένας ζυγός και μια μπάλα του μπάσκετ στο πάτωμα.

Η μαθήτριά τη σηκώνει από το πάτωμα, τη φέρνει σε ύψος 2 μέτρων, μετρημένο με τη μετροταινία, και την αφήνει. Η μπάλα πέφτει κατακόρυφα, φθάνει στο πάτωμα, αναπηδά

και ανασηκώνεται σε ύψος 1,20 m. Η μάζα της μπάλας έχει μετρηθεί ίση με 600 g. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται ασήμαντη. Οι τιμές της δυναμικής ενέργειας θεωρούνται ως προς το πάτωμα

Να αποδείξετε ότι:

- α. Τη στιγμή που η μαθήτρια αφήνει τη μπάλα από χέρι της, η δυναμική ενέργεια της μπάλας είναι 12 J.
 β. Κατά την πτώση της, όταν βρίσκεται σε ύψος 60 cm, η μπάλα έχει δυναμική ενέργεια 3,6 J και κινητική ενέργεια 8,4 J.
 γ. Όταν φθάνει στο πάτωμα, πριν κτυπήσει, η μπάλα έχει κινητική ενέργεια 12 J.
 δ. Αμέσως μετά το χτύπημα στο έδαφος η μπάλα έχει κινητική ενέργεια 7,2 J.
 ε. Μετά το χτύπημα η θερμική ενέργεια έχει αυξηθεί κατά 4,8 J.

26. Χημική ενέργεια αποθηκευμένη στα κύτταρα.

Κάποιος υποστηρίζει ότι το ανθρώπινο σώμα έχει χημική ενέργεια αποθηκευμένη στα κύτταρα και καταθέτει επιχειρήματα:

α. Ο άνθρωπος μπορεί να τρέχει και η κινητική του ενέργεια προέρχεται από κάποια αποθηκευμένη στο σώμα του ενέργεια.

β. Ο άνθρωπος μπορεί να μεταβιβάζει ενέργεια, σηκώνοντας ψηλά ένα αντικείμενο και η ενέργεια που μεταβιβάζει στο αντικείμενο προέρχεται από κάποια αποθηκευμένη στο σώμα του ενέργεια.

Να συζητήσετε τα επιχειρήματα.

27. **Το εκκρεμές κάποτε σταματά.

Στο σχολικό εργαστήριο. Ένα βαρίδι 200 γραμμαρίων στο άκρο κατακόρυφου νήματος μεγάλου μήκους και ασήμαντης μάζας. Μια μαθήτρια μεταβιβάζει ενέργεια στο σύστημα, φέρνει το βαρίδι σε μια θέση 20 cm ψηλότερα από τη θέση που ισορροπούσε, διατηρώντας το νήμα κατακόρυφο, το αφήνει ελεύθερο, το εκκρεμές αρχίζει να αιωρείται και οι μαθητές παρατηρούν την αιώρησή του. Το βαρίδι κάποτε σταματά και το νήμα ξαναγίνεται κατακόρυφο στη θέση που βρισκόταν πριν παρέμβει η μαθήτρια.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

α. Η μαθήτρια μεταβίβασε στο εκκρεμές ενέργεια 0,4 τζάουλ.

β. Μετά από οκτώ πλήρεις αιωρήσεις η ενέργεια του εκκρεμούς ως άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενέργειας ήταν 0,4 τζάουλ.

γ. Μετά από έξι ακόμα πλήρεις αιωρήσεις η ενέργεια του εκκρεμούς -άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενέργειας- ήταν 0,4 τζάουλ.

δ. Κατά την αιώρηση η ενέργεια του εκκρεμούς - άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενέργειας- παρουσίαζε συνεχή μείωση.

ε. Η ενέργεια που μεταβίβασε η κοπέλα είχε ως συνέπεια την ελάττωση στην αποθηκευμένη στο σώμα της χημική ενέργεια.

στ. Η ενέργεια που είχε το σύστημα τη στιγμή που έγινε η παρέμβαση της κοπέλας μετετράπη σε θερμική ενέργεια.

ζ. Αυξήθηκε η θερμοκρασία του εκκρεμούς με συνέπεια τη ροή θερμότητας προς το περιβάλλον.

28. *Ο μαθητής εκπροσωπεί την ομάδα.

Ένας μαθητής, εκπρόσωπος ομάδας, υποστηρίζει ότι μια μπαταρία έχει αποθηκευμένη χημική ενέργεια. Η ομάδα του για να στηρίξει τον ισχυρισμό

α. Συναρμολογεί ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα με τη μπαταρία, καλώδια και ένα λαμπάκι, όλοι παρατηρούν το λαμπάκι να ανάβει και ο εκπρόσωπος ισχυρίζεται ότι μια ποσότητα από την αποθηκευμένη χημική ενέργεια της μπαταρίας μεταβιβάζεται ως ηλεκτρική ενέργεια στο κύκλωμα και μετατρέπεται - μερικώς - σε θερμική ενέργεια του νήματος του λαμπτήρα.

β. Στη συνέχεια συναρμολογεί ένα άλλο ηλεκτρικό κύκλωμα με την ίδια μπαταρία, καλώδια και ένα μοτεράκι, το μοτεράκι τίθεται σε κίνηση λαμπάκι και η ο εκπρόσωπος ισχυρίζεται ότι μια ποσότητα από την αποθηκευμένη χημική ενέργεια της μπαταρίας μεταβιβάζεται ως ηλεκτρική ενέργεια και μετατρέπεται - σε σημαντικό ποσοστό - σε κινητική ενέργεια.

γ. Ο εκπρόσωπος υποστηρίζει ότι εάν η μπαταρία χρησιμοποιηθεί σε πολλές παρόμοιες διεργασίες κάποτε δεν θα ενεργοποιεί μέσα από κύκλωμα, ούτε το λαμπάκι ούτε το μοτεράκι, θα έχει «αδειάσει».

Ποια από τα τρία «επιχειρήματα» της ομάδας ενισχύουν την άποψη ότι η μπαταρία έχει αποθηκευμένη ενέργεια; Ένα από τα επιχειρήματα; Ποιο; Δύο από τα επιχειρήματα; Ποια; Και τα τρία επιχειρήματα;

29. Η ενέργεια ποτέ δεν πεθαίνει.

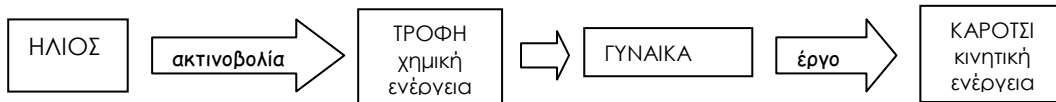
Μια μαθήτρια λέει, χαριτολογώντας, ότι «η ενέργεια ποτέ δεν πεθαίνει». Ένας συμμαθητής της δηλώνει ότι μολονότι αρέσει η διατύπωση, εκείνος χρειάζεται μια απάντηση στο ερώτημα: « Ένα αγωνιστικό μάζας 700 kg τρέχει με 60 m/s, συνεπώς έχει κινητική ενέργεια $\frac{1}{2} \cdot 700 \cdot 60 \cdot 60$ τζάουλ = 1.260.000 τζάουλ και φρενάρει. Τι απέγιναν τα 1.260.000 τζάουλ; Δεν πέθαναν»; Ποια θεωρείτε ως καλή απάντηση την οποία θα μπορούσε να δώσει η μαθήτρια;

30. *Θερμότητα και Θερμική ενέργεια.

Ένας μαθητής λέει : «Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ και η ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ. Και τα δύο τα μετράμε με τζάουλ. Και οι δύο λέξεις έχουν σχέση με κάτι ζεστό . Αυτά όλα μου προκαλούν σύγχυση. Σε τι διαφέρουν οι δύο έννοιες;».
Σας ζητούμε να προτείνετε μία απάντηση.

31. Αλυσίδα.

Μια γυναίκα σπρώχνει ένα καρότσι . Ποιες μεταβιβάσεις και ποιες μετατροπές ενέργειας έγιναν ώστε το καρότσι να έχει κινητική ενέργεια ; Το καρότσι έχει κινητική ενέργεια και όλα πηγάζουν από τον Ήλιο. Συμβαίνουν μεταβιβάσεις ενέργειας και μετατροπές ενέργειας η μία μετά την άλλη και συνδέονται σαν κρίκοι μιας αλυσίδας. Κάποιος υποστηρίζει το παρακάτω αλυσίδα. Ποια είναι η γνώμη σας ;



32. *Η ενέργεια αλλάζει μορφές.

Σας ζητούμε να κοιτάξετε προσεκτικά τα τέσσερα σχήματα και να αναφέρετε τις βασικές μετατροπές ενέργειας που γίνονται σε κάθε μία περίπτωση.

1. Ice cream cone → Bicycle
2. Gas pump → Car
3. Plug → Laptop
4. Sun → Tree

33. * Με κριτήριο το «πότε» έγινε αποδεκτή.

Σας ζητούμε να βάλετε σε σειρά τις παρακάτω θεωρήσεις με κριτήριο το «πότε» καθεμιά από αυτές έγινε αποδεκτή από τη Φυσική.

- α. Στον πυρήνα των ατόμων υπάρχουν πρωτόνια.
- β. Στα σπλάχνα κάθε ατόμου υπάρχει ένα εκπληκτικά μικρό σωματίδιο, το ηλεκτρόνιο.
- γ. Στο μοντέλο Μικρόκοσμου για κάθε αέριο τα κινούμενα σωματίδια είναι μόρια και άτομα.
- δ. Κατά τη σχάση του πυρήνα «απελευθερώνεται» ενέργεια.
- ε. Τα άτομο δεν είναι σωματίδιο συμπαγές. Στο σχετικό μοντέλο το οποιοδήποτε άτομο αποτελείται από πυρήνα και ηλεκτρόνια.
- στ. Εάν ένα νετρόνιο προσπέσει σε πυρήνα ουρανίου 235 προκύπτει σχάση του πυρήνα.
- ζ. Στο μοντέλο με τα αδιάκοπα κινούμενα σωματίδια, κάθε σωματίδιο είναι στοιχειώδες, δεν συγκροτείται από άλλα σωματίδια.
- η. Στο μοντέλο Μικρόκοσμου με τα κινούμενα σωματίδια η θερμική ενέργεια αντιστοιχεί στο άθροισμα των κινητικών ενεργειών των σωματιδίων.
- θ. Στον πυρήνα των ατόμων εκτός από τα πρωτόνια υπάρχουν και σωματίδια δίχως ηλεκτρικό φορτίο, τα νετρόνια .

34. Άτομο ασβεστίου.

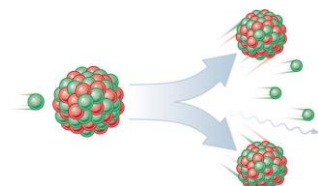
Τον 20^ο αιώνα προτάθηκε ένα μοντέλο για το άτομο με πυρήνα και ηλεκτρόνια.
Σας ζητούμε να το περιγράψετε στην περίπτωση ενός ατόμου ασβεστίου με 20 ηλεκτρόνια.

35. Ο πυρήνας κάθε ατόμου.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ;
Ο πυρήνας του ατόμου του οξυγόνου έχει 8 πρωτόνια και 8 ηλεκτρόνια.
Ο πυρήνας του ατόμου του ουρανίου 235 έχει 92 πρωτόνια και 92 νετρόνια.
Ο πυρήνας του ατόμου του άνθρακα 12 έχει 6 πρωτόνια και 6 νετρόνια.
Ο πυρήνας του ατόμου του ηλίου 2 νετρόνια και 2 ηλεκτρόνια.
Σύμφωνα με το μοντέλο που επικρατεί σήμερα, στον πυρήνα των ατόμων δεν υπάρχουν ηλεκτρόνια.

36. *Πυρηνική σχάση.

Κατά τη σχάση του πυρήνα ουρανίου-235 με ένα νετρόνιο, είναι δυνατόν να προκύψουν δύο πυρήνες και τρία νετρόνια.



Ο ένας πυρήνας είναι πυρήνας βαρίου με 56 πρωτόνια και 141 νετρόνια

και ο άλλος είναι πυρήνας του στοιχείου κρυπτόν με 36 πρωτόνια και 92 νετρόνια.
Να κάνετε υπολογισμούς ώστε να ελέγξετε αν υπάρχει κάποιο λάθος
στο πλήθος των πρωτονίων και των νετρονίων σε κάθε περίπτωση.

37. *Γεγονότα του 20^{ου} αιώνα

Σας ζητούμε να βάλετε σε χρονολογική σειρά καθένα από τα παρακάτω γεγονότα που συνέβησαν στον 20^ο αιώνα.



- α. Στις Ηνωμένες Πολιτείες κατασκευάστηκε βόμβα βασιζόμενη στην πυρηνική σχάση.
- β. Στο Τσερνομπίλ της Ουκρανίας έγινε σοβαρό ατύχημα σε εγκατάσταση πυρηνικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- γ. Η πυρηνική ενέργεια αξιοποιήθηκε για την κατασκευή πυρηνικού αντιδραστήρα ισχύος.
- δ. Η Λίζε Μάιτνερ ισχυρίστηκε ότι στο πείραμα του Όττο Χαν (με τον βομβαρδισμό των πυρήνων ουρανίου- 235 με νετρόνια) πραγματοποιήθηκε σχάση του πυρήνα του ουρανίου σε

δύο πυρήνες- «Θραύσματα» .

ε. Ο Μπορ πρότεινε ένα μοντέλο για το άτομο με πυρήνα και ηλεκτρόνια.

στ. Η σχάση κάθε ατομικού πυρήνα ουρανίου συνοδεύεται από έκλυση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας.

ζ. Η έρευνα καθοδήγησε τους θεωρητικούς να υποστηρίξουν ότι σε κάθε πυρήνα υπάρχουν και νετρόνια.

η. Η πυρηνική ενέργεια έγινε μία από τις επιλογές ορισμένων κοινωνιών για την αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος.

38. * Επιλογή της ελληνικής κοινωνίας.

Η ελληνική κοινωνία είναι μία από τις κοινωνίες που αρνούνται να εγκαταστήσουν πυρηνικό αντιδραστήρα ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ποια είναι τα μειονεκτήματα μιας παρόμοιας επιλογής;

39. Αειφόρος ανάπτυξη.

Ο όρος ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ έχει σχέση με τις επιλογές των κοινωνιών για την αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος.

Τι ακριβώς σημαίνει ;

Ενότητα 4 ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟ ΚΑΙ Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ

Ερωτήσεις και ασκήσεις

1. Χτένα, κασκόλ, γυάλινο ραβδί και μεταξωτό ύφασμα.

Μια μαθήτρια τρίβει προσεκτικά μια χτένα με ένα μάλλινο κασκόλ και συγχρόνως ένας μαθητής τρίβει ένα γυάλινο ραβδί με μεταξωτό ύφασμα. Εάν είναι γνωστό ότι η χτένα θα «εμφανίσει» αρνητικό φορτίο, με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ;

- α. Το κασκόλ αποκτά αρνητικό φορτίο.
- β. Το κασκόλ αποκτά θετικό φορτίο.
- γ. Το κασκόλ δεν αποκτά ηλεκτρικό φορτίο.
- δ. Μετά το τρίψιμο και των δύο η χτένα θα απωθεί τη γυάλινη ράβδο.
- ε. Μετά το τρίψιμο η χτένα θα μπορεί να έλκει χαρτάκια .

2. Ο Θαλής και ο Γκίλμπερτ.

Λέγεται πώς ο Θαλής ο Μιλήσιος παρατήρησε ότι το ηλεκτρον- σήμερα το λέμε κεχριμπάρι- έλκει μικρά ελαφρά αντικείμενα. Πολλούς αιώνες αργότερα ο Άγγλος William Gilbert (Γουίλιαμ Γκίλμπερτ) ήταν ο πρώτος ερευνητής που ενδιαφέρθηκε για την παρατήρηση και σε ένα βιβλίο του που εκδόθηκε το έτος 1600 γράφει ότι « την παράξενη ιδιότητα του ήλεκτρου «να έλκει όταν τριφτεί με ύφασμα» τη διαθέτουν και άλλα αντικείμενα όπως το θειάφι, το διαμάντι, το γυαλί και η πορσελάνη» .

Σε μια συζήτηση μέσα στην τάξη

- α. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι ο Θαλής δεν μπόρεσε να διαπιστώσει ότι το κεχριμπάρι έλκει μικρά κομματάκια χαρτιού διότι στην εποχή του δεν είχε ανακαλυφθεί το χαρτί.
- β. Ένας άλλος μαθητής λέει ότι ο Θαλής έζησε λίγο μετά τον Σωκράτη.
- γ. Μια μαθήτρια υπολογίζει ότι από την εποχή του Θαλή μέχρι την εποχή του Γκίλμπερτ πέρασαν 12 περίπου αιώνες.

Ποιος έχει δίκιο ;

3. Πέντε φορτισμένα σώματα

Διαθέτουμε πέντε φορτισμένα σώματα, το Α, το Β, το Γ, το Δ και το Ε. Αν είναι γνωστό ότι το Α έλκει το Β, το Γ έλκει το Ε, το Β απωθεί το Ε, το Δ έλκει το Β και ότι το Δ είναι θετικά φορτισμένο, τι είδους φορτία φέρουν τα άλλα τέσσερα σώματα ;

4. Ο Ξραγκλίνος και τα δύο είδη ηλεκτρικού φορτίου.

Γύρω στα μέσα του 18^{ου} αιώνα ο Αμερικανός Benjamin Franklin (Βενιαμίν Φραγκλίνος), ο άνθρωπος που ανακάλυψε το αλεξικέραυνο, πρότεινε τις έννοιες ΘΕΤΙΚΟ φορτίο και ΑΡΝΗΤΙΚΟ φορτίο.

α. Η δημοσίευση της πρότασής του έγινε πριν ή μετά την Ελληνική Επανάσταση;

β. Η δημοσίευση της πρότασής του έγινε πριν ή μετά την Γαλλική Επανάσταση ;

γ. Στο χαρτονόμισμα την 100 δολαρίων υπάρχει ή δεν υπάρχει σήμερα η μορφή του Benjamin Franklin;

5. Στη μια περίπτωση έλξη στην άλλη άπωση

Ένας μαθητής τρίβει μια χτένα με μάλλινο ύφασμα, την πλησιάζει στο καλάμακι Α, κρεμασμένο από κατακόρυφη κλωστή και διαπιστώνει ότι το καλάμακι Α και η χτένα έλκονται. Μια μαθήτρια τρίβει μια χτένα με μάλλινο ύφασμα, την πλησιάζει σε ένα άλλο καλάμακι Β, κρεμασμένο από κατακόρυφη κλωστή και διαπιστώνει ότι το καλάμακι Α και η χτένα απωθούνται. Δεν ξέρουμε τίποτα για το τι έχει συμβεί με τα δύο όμοια καλάμακια προηγουμένως . Πώς γίνεται και στη μία περίπτωση παρατηρείται έλξη ενώ στην άλλη άπωση ;

6. Η δύναμη που περιγράφει την έλξη

Οι δύο φορτισμένες σφαίρες αμοιβαία έλκονται. Να σχεδιάσετε τη δύναμη



με την οποία περιγράφεται το γεγονός ότι η θετικά φορτισμένη σφαίρα έλκει την αρνητικά φορτισμένη

7. Ηλεκτροστατική μηχανή στο σχολικό εργαστήριο

Στο σχολικό εργαστήριο. Ο καθηγητής της Φυσικής παρουσιάζει την ηλεκτροστατική μηχανή Wimshurst με την οποία, όπως λέει, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν σημαντικές- σε σύγκριση με ότι είχε συμβεί μέχρι τότε - ποσότητες ηλεκτρικού φορτίου. Καλεί την Έλενα να την θέσει σε λειτουργία αφού προηγουμένως της δίνει οδηγίες. Η Έλενα θέτει σε λειτουργία τη μηχανή και πράγματι σε κάθε πόλο της ανιχνεύεται ηλεκτρικό φορτίο με ένα κομματάκι φελιζόλ κρεμασμένο στο άκρο μια κλωστής. Τίθεται το ερώτημα εάν το ηλεκτρικό φορτίο στον ένα πόλο της μηχανής μπορεί να μεταφερθεί σε απόσταση αρκετών μέτρων στην άκρη του εργαστηρίου όπου υπάρχει ένας άλλος ανιχνευτής. Ποια είναι η δική σας άποψη ; Τι θα προτεινάτε για τη μεταφορά ;

8. Αλέξανδρος, Νεφέλη και ελεύθερα ηλεκτρόνια

Μέσα στη σχολική αίθουσα ο Αλέξανδρος, μαθητής της Γ΄ Γυμνασίου, τρίβει ένα πλαστικό χάρακα με ύφασμα ενώ η συμμαθήτριά του η Νεφέλη τρίβει ένα γυάλινο ραβδί με μεταξωτό ύφασμα. Εάν είναι γνωστό ότι ο πλαστικός χάρακας αποκτά αρνητικό φορτίο, με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ;

α. Καθώς ο Αλέξανδρος τρίβει τον πλαστικό χάρακα συμβαίνει «μετανάστευση» ηλεκτρονίων από τον χάρακα στο ύφασμα

β. Καθώς τρίβει η Νεφέλη το γυάλινο ραβδί συμβαίνει «μετανάστευση» πρωτονίων από το μεταξωτό ύφασμα προς το γυαλί

γ. Το γυαλί είχε και εξακολουθεί να έχει ελεύθερα ηλεκτρόνια.

δ. Το γυαλί δεν έχει ελεύθερα ηλεκτρόνια διότι δεν είναι μέταλλο.

9. Έξι διαφορετικά αντικείμενα

Ένα γυάλινο ποτήρι, ένα ασημένιο τασάκι, ένα κομμάτι φελιζόλ, ένα καλάμακι για πορτοκαλάδα, ένας μεταλλικός συνδετήρας, ένα κομπολόι από κεχριμπάρι. Σε ποια από αυτά υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια;

10. Σε τρεις κυρίως ομάδες φαινομένων.

Τα φαινόμενα στα οποία εκδηλώνεται ηλεκτρικό ρεύμα οι φυσικοί τα ταξινομούν σε τρεις κυρίως ομάδες-κατηγορίες

α. Σε *θερμικά* κατά τα οποία το μόνο που συμβαίνει είναι να αυξάνεται η θερμοκρασία β. σε *χημικά* κατά τα οποία συμβαίνουν χημικές αντιδράσεις και γ. σε *μαγνητικά* στα οποία λαμβάνει χώρα αλληλεπίδραση ρευματοφόρου αγωγού και μαγνήτη

Σε ποια κατηγορία θα εντάσσατε το φαινόμενο όταν λειτουργεί α. το σασνέρ β. το ψυγείο γ. το μίξερ δ. το αναμμένο μάτι της κουζίνας ε. το τρόλεϊ στ. ο λαμπτήρας πυράκτωσης.

11. Ποια είναι τα «φορτηγά»;

Σύμφωνα με μια θεωρία η οποία διατηρείται και σήμερα, το ηλεκτρικό ρεύμα, από τη σκοπιά του Μικρόκοσμου, περιγράφεται ως «κατευθυνόμενη κίνηση σωματιδίων με ηλεκτρικό φορτίο». Ποια *σωματίδια* μεταφέρουν το ηλεκτρικό φορτίο εάν το ρεύμα διαρρέει ένα χάλκινο σύρμα;

12. "Πόσο ισχυρό" είναι ένα ηλεκτρικό ρεύμα;

Για να περιγράψουν το "πόσο ισχυρό" είναι ένα ηλεκτρικό ρεύμα οι φυσικοί έχουν επινοήσει μια έννοια. Ποια είναι αυτή η έννοια; Πώς ορίζεται; Με ποιο όργανο μπορούμε να μετρήσουμε την τιμή της;

13. Πόσο ηλεκτρικό φορτίο;



Για το ρεύμα που διαρρέει έναν αγωγό το αμπερόμετρο δείχνει 300 μιλιαμπέρ. Πόσο ηλεκτρικό φορτίο διακινείται από μία διατομή του αγωγού κάθε λεπτό;

14. Πόσο δείχνει το αμπερόμετρο

Πόσο δείχνει το αμπερόμετρο για το ηλεκτρικό ρεύμα ενός αγωγού εάν σε 3 λεπτά διακινείται ηλεκτρικό φορτίο 90 C;

15. Ο Γιάννης ο ψηλός και η Ελπίδα.

Το ηλεκτρικό ρεύμα σε μεταλλικούς αγωγούς περιγράφεται ως κατευθυνόμενη κίνηση ηλεκτρονίων και δημιουργείται σε ένα κύκλωμα με αγωγούς εφόσον υπάρχει και μία μπαταρία. Η Ελπίδα, μαθήτρια της Γ΄ Γυμνασίου, ισχυρίζεται ότι ο ρόλος της μπαταρίας είναι να προσφέρει τα ηλεκτρόνια. Ο Γιάννης ο ψηλός που παίζει και καλό μπάσκετ διαφωνεί λέγοντας ότι τα ηλεκτρόνια υπάρχουν σε όλους τους μεταλλικούς αγωγούς ως ελεύθερα ηλεκτρόνια και ότι η μπαταρία προσφέρει ενέργεια. Έχει κάποιος από τους δύο δίκιο;

16. Διαφορά δυναμικού.

Η έννοια ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ (ή ηλεκτρική τάση) είναι αναγκαία για να περιγράψουμε όσα συμβαίνουν σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Τι λέγεται «διαφορά δυναμικού»; Τι είναι «ένα βολτ»;

Η λέξη *βολτ* - Volt- δημιουργήθηκε από το όνομα ενός Ιταλού φυσικού. Ποιος ήταν αυτός; Τι προσέφερε στην επιστήμη;

17. Η αιτία.

Ποια είναι η ΑΙΤΙΑ κάθε ηλεκτρικού ρεύματος; Τι προσφέρει μια μπαταρία; Τι προσφέρει η ΔΕΗ;

18. Τι μετράμε με ένα βολτόμετρο; Πώς γίνεται η μέτρηση;

19. Φορά του ηλεκτρικού ρεύματος.

Σε κάθε χρονική στιγμή το ηλεκτρικό ρεύμα έχει κάποια ΦΟΡΑ. Ποια θεωρείται «φορά» ηλεκτρικού ρεύματος;

20. Ενέργεια μεταβιβαζόμενη από τη μπαταρία

Η μπαταρία, οι αγωγοί και το βολτόμετρο το οποίο συνδέεται κατάλληλα με τους πόλους της μπαταρίας και δείχνει 4,4 βολτ. Πόση ενέργεια μεταβιβάζεται από τη μπαταρία σε ηλεκτρικό φορτίο 50 C;

21. Πώς διαμορφώνεται η τιμή της έντασης του ρεύματος;

Από τι εξαρτάται η τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει ένα σύρμα; Μόνο από τη διαφορά δυναμικού στα άκρα του σύρματος; Από την αντίσταση του σύρματος και από τη διαφορά δυναμικού στα άκρα του σύρματος; Μόνο από την αντίσταση του σύρματος;

22. Νομίζω ότι μετά την περιπέτεια εξασθενεί.

Δύο αμπερόμετρα, ένα λαμπάκι, μπαταρία και καλώδια και ένας διακόπτης. Σχεδιάζεται ένα κύκλωμα με το αμπερόμετρο 1 να συνδέεται με τον θετικό πόλο της μπαταρίας και το ένα άκρο του λαμπτήρα, ενώ το αμπερόμετρο 2 να συνδέεται με το άλλο άκρο του λαμπτήρα και τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας. Είναι γνωστό ότι ως φορά του ηλεκτρικού ρεύματος θεωρείται η φορά από τον θετικό πόλο της πηγής προς τον αρνητικό.

Πριν «κατεβάσουμε» τον διακόπτη ένας μαθητής προβλέπει ότι το αμπερόμετρο 1 θα δείχνει περισσότερο από το άλλο αμπερόμετρο διότι το ρεύμα μετά την «περιπέτεια» με τον αναμμένο λαμπτήρα θα εξασθενεί. Εσείς συμφωνείτε μαζί του;

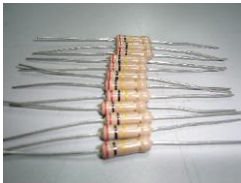
23. Όλοι οι αγωγοί υπακούουν στον νόμο;

Το 1827 ο Γερμανός *George Simon Ohm* - Γκέοργκ Ζίμον Ομ- διατύπωσε τον νόμο ο οποίος έχει το όνομά του.



Σας ζητούμε να διατυπώσετε τον νόμο του Ohm
α. Με λέξεις β. Με αλγεβρική σχέση ανάμεσα σε σύμβολα
και να αναφέρετε τι παριστάνει κάθε σύμβολο.
Όλοι οι αγωγοί υπακούουν
στον νόμο του Ohm;

24. Resistor, στα ελληνικά αντιστάτης



Στο σχολικό εργαστήριο υπάρχουν αντικείμενα που λέγονται *αντιστάτες*. Τι το ιδιαίτερο έχει ένας αντιστάτης ;

25. * Ηλεκτρικό φορτίο, αντίσταση, ενέργεια, ισχύς

Το βολτόμετρο στα άκρα ενός αγωγού -αντιστάτη αγωγού δείχνει 18 βολτ και το αμπερόμετρο δείχνει 0,2 αμπέρ για το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό. α. Πόσο ηλεκτρικό φορτίο διακινείται σε κάθε δευτερόλεπτο; β. Πόση είναι η αντίσταση του αγωγού ; γ. Πόση ενέργεια μεταβιβάζεται στον αγωγό σε κάθε δευτερόλεπτο; Πόση είναι η «μεταβιβαζόμενη» ισχύς;

26. * Πόσα αμπέρ, πόσα τζάουλ, πόσα βατ;

Η αντίσταση του αγωγού- αντιστάτη είναι 100 Ω και το βολτόμετρο στα άκρα του δείχνει 12 βολτ. Τι θα δείξει το αμπερόμετρο ; Πόσο ηλεκτρικό φορτίο διακινείται κάθε λεπτό ; Πόση ενέργεια μεταβιβάζεται στον αγωγό κάθε λεπτό ; Πόση είναι η αντίστοιχη ισχύς ;

27. * Με υπακοή στον νόμο του Ohm.

Το αμπερόμετρο δείχνει 0, 6 A για το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη. Αν η αντίσταση του αντιστάτη είναι 120 Ω. α. Πόσο θα δείξει το βολτόμετρο στα άκρα του αντιστάτη; β. Πόσο ηλεκτρικό φορτίο διακινείται σε χρονικό διάστημα τριών λεπτών; γ. Πόση ενέργεια μεταβιβάζεται στον αγωγό σε χρονικό διάστημα τριών λεπτών;

28. * Με αμπερόμετρο και βολτόμετρο.

Το αμπερόμετρο δείχνει 0, 6 A για το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη και το βολτόμετρο δείχνει 6 βολτ όταν συνδέεται με τα άκρα του αντιστάτη. α. Πόση είναι η «μεταβιβαζόμενη» ισχύς; β. Πόση είναι η αντίσταση του αντιστάτη;

29. Φαινόμενο Joule.

Τι είναι το φαινόμενο Joule; Ποιες από τις παρακάτω συσκευές συνιστούν ΕΦΑΡΜΟΓΗ του φαινομένου Joule;

Το μίξερ, η ηλεκτρική κουζίνα, η φρυγανιέρα, το σασνέρ, ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας, ο λαμπτήρας πυράκτωσης, η ασφάλεια.

30. Ο μπαμπάς σιδερώνει το παντελόνι.

Ο μπαμπάς σιδερώνει το παντελόνι και η Ναυσικά, Θεατής στο ασυνήθιστο θέαμα αλλά επηρεασμένη και από τη Φυσική της Γ΄ Γυμνασίου, σκέφτεται ότι με βάση την ένδειξη 2400 βατ που έχει διαβάσει πάνω στη συσκευή θα μπορούσε να υπολογίσει την ενέργεια που καταναλώνεται για να γίνει το σιδέρωμα. Αν το σιδέρωμα κράτησε δέκα λεπτά πόση ενέργεια χρειάστηκε για να γίνει;

31. **Κιλοβατώρες με το σεσουάρ.

Σε έναν στεγνωτήρα μαλλιών - λέγεται και σεσουάρ - αναγράφεται 1200 W και 220 V. Τι σημαίνουν αυτά τα σύμβολα ;

Ποια είναι η ένταση του ρεύματος όταν λειτουργεί στο δίκτυο της ΔΕΗ; Πόση ενέργεια σε κιλοβατώρες μεταβιβάζεται από το δίκτυο στον στεγνωτήρα εάν λειτουργεί επί δέκα λεπτά; Πόσο μας χρεώνει η ΔΕΗ αυτή την κατανάλωση; Τη συγκεκριμένη ώρα η ΔΕΗ μας χρεώνει την κάθε κιλοβατώρα ενέργειας, μαζί με τον ΦΠΑ - Φόρο Προστιθέμενης Αξίας - 0,1 ευρώ.

32. **Χρέωση στον λογαριασμό του διμήνου

Σε έναν ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αναγράφεται 4000 W και 220 V. Πόση ενέργεια σε κιλοβατώρες μεταβιβάζεται από το δίκτυο στον θερμοσίφωνα εάν λειτουργεί επί μισή ώρα ; Πόσο μας χρεώνει η ΔΕΗ αυτή την κατανάλωση; Τη συγκεκριμένη ώρα η ΔΕΗ μας χρεώνει την κάθε κιλοβατώρα ενέργειας μαζί με τον ΦΠΑ - Φόρο Προστιθέμενης Αξίας - 0,1 € . Πόση είναι η χρέωση στον λογαριασμό του διμήνου εάν κατά μέσον όρο ο θερμοσίφωνα λειτουργεί επί δύο ώρες την ημέρα;

33. **Όχι πια λαμπτήρες πυράκτωσης

Πόση ενέργεια σε κιλοβατώρες μεταβιβάζεται σε τρεις λαμπτήρες πυράκτωσης καθένας 100 W οι οποίοι παραμένουν αναμμένοι για μία ώρα ; Πόση είναι η χρέωση στον λογαριασμό του διμήνου εάν κατά μέσον όρο οι τρεις λαμπτήρες είναι αναμμένοι 6 ώρες την ημέρα ; Πόση θα ήταν η χρέωση εάν αντί για τρεις λαμπτήρες πυράκτωσης είχαμε τρεις λαμπτήρες νέας τεχνολογίας με ισχύ για τον καθένα 40 W ; Να υποθέσουμε ότι η ΔΕΗ μας χρεώνει την κάθε κιλοβατώρα ενέργειας μαζί με τον ΦΠΑ 0,1 € .

34. *Οι δύο μαθητές διαφωνούν

Δύο αντιστάτες ο R_1 με αντίσταση 120 Ω και ο R_2 με αντίσταση 240 Ω συνδέονται σε σειρά και στα άκρα του συστήματος η τάση είναι 36 V. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι το ρεύμα που διαρρέει τον R_1 έχει διπλάσια ένταση σε αμπέρ από το ρεύμα που διαρρέει τον R_2 διότι ο η τιμή της αντίστασης του R_1 είναι μισή από την τιμή της άλλης αντίστασης. Ένας άλλος μαθητής υποστηρίζει ότι και στους δύο αντιστάτες το ρεύμα θα είναι το ίδιο με ένταση 0,1 αμπέρ. Ποια είναι η δική σας άποψη ;

35. ** Σύνδεση σε σειρά, παράλληλη σύνδεση

Δύο αντιστάτες ο R_1 100 Ω και ο R_2 επίσης 100 Ω σε παράλληλη σύνδεση και στα άκρα του συστήματος η τάση 12 V από τους πόλους μιας μπαταρίας. Να αποδείξετε ότι

- το ρεύμα σε καθένα από αυτούς θα έχει ένταση 0,12 A. β. Η ισοδύναμη αντίσταση θα είναι 50 Ω
- Η μεταβιβαζόμενη από τη μπαταρία ενέργεια και στους δύο θα είναι 2, 88 τζάουλ το δευτερόλεπτο, άρα η ισχύς 2,88 βατ.
- Αν συνδέαμε τους δύο αντιστάτες σε σειρά , η ισοδύναμη αντίσταση θα ήταν 200 Ω , το ρεύμα και στους δύο θα ήταν μικρότερης έντασης 0,06 A αλλά η μεταβιβαζόμενη από τη μπαταρία ισχύς θα ήταν και πάλι 2, 88 βατ.

36. * Μόνο με τους 100 Ω να προκύψει 350 Ω

Διαθέτουμε αντιστάτες μόνο των 100 Ω . Πώς θα μπορούσαμε να τους συνδέσουμε ώστε να προκύψει αντίσταση 350 Ω ;

37. Μαγνήτης σε σχήμα ράβδου

Η άκρη ενός ραβδομαγνήτη μπορεί να τραβήξει

- σιδερένιους συνδετήρες. β. μια σφαίρα από ατσάλι.
- καρφίτσες. δ. ένα κομμάτι αλουμινοχαρτο. ε. ένα ασημένιο σκουλαρίκι. στ. ένα αντικείμενο από νικέλιο. ζ. τη μία από τις δύο άκρες ενός άλλου ραβδομαγνήτη. η. Έναν χάλκινο δίσκο. θ. τα σώματα του καλοριφέρ ι. την πόρτα του ψυγείου.

38. Μαγνητική βελόνα

Τι είναι η μαγνητική βελόνα ; Σε τι διαφέρει από ένα συνηθισμένο μαγνήτη ; Σε τι μας εξυπηρετεί ;

39. Θα «συγκινηθεί» η μαγνητική βελόνα ;

Στο σχολικό εργαστήριο. Μια μαγνητική βελόνα ακίνητη δείχνει τον βορρά. Σχεδιάζουμε να πλησιάσουμε στη βελόνα τρία διαφορετικά αντικείμενα α. έναν μαγνήτη.

- ένα ρευματοφόρο καλώδιο. γ. ένα απλό σιδερένιο καρφί.

Θα «συγκινηθεί» και θα μετακινηθεί στις τρεις αυτές προσεγγίσεις ;

Τι προβλέπετε πριν γίνει το πείραμα ;

40. Αλληλεπίδραση μαγνήτη με ρευματοφόρο αγωγό

Στα πλαίσια μιας ομάδας σας ζητούμε να σχεδιάσετε δύο πειράματα, επιλέγοντας αντικείμενα από το σχολικό εργαστήριο - μπαταρίες, καλώδια, μαγνητικές βελόνες, μαγνήτες μεγάλου βάρους - και προτείνοντας διαδικασίες. Στο πρώτο από τα πειράματα να ερευνήσετε το φαινόμενο κατά το οποίο ένας ρευματοφόρος αγωγός επιδρά σε μαγνήτη και στο δεύτερο να ερευνήσετε το φαινόμενο κατά το

οποίο ένας μαγνήτης επιδρά σε ρευματοφόρο αγωγό. Να καταγράψετε τις διαδικασίες και να αιτιολογήσετε την επιλογή των αντικειμένων.

41. Ένα κρίσιμο πείραμα

Ποιο πείραμα έκανε το έτος 1820 ο Δανός Hans Christian Oersted - Χανς Κριστιαν Έρστεντ- ; Σας ζητούμε να το περιγράψετε. Γιατί θεωρείται ορόσημο για την οικοδόμηση του Ηλεκτρομαγνητισμού ;

42. Ευθύγραμμος ή κυκλικός;

Ένα καλώδιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα ορισμένης έντασης. Για να είναι η επίδρασή του σε μια μαγνητική βελόνα ισχυρότερη μαγνήτη ισχυρότερη:

- Πρέπει να είναι τεντωμένο ώστε να είναι διατηρείται ευθύγραμμο.
- Πρέπει να είναι σε σχήμα κύκλου.
- Δεν έχει σημασία το «πώς θα είναι».

43. Ηλεκτρικός κινητήρας.

Η πιο σημαντική ανακάλυψη- τεχνολογική εφαρμογή της αλληλεπίδρασης ρευματοφόρου αγωγού και μαγνήτη είναι ο ηλεκτρικός κινητήρας. Σας ζητούμε να περιγράψετε τι συμβαίνει όταν βάζουμε στην πρίζα τον ανεμιστήρα και πατάμε τον διακόπτη. Τι είδους επίδραση εκδηλώνεται; Ποιος επιδρά; Σε ποιον επιδρά; Σας ζητούμε επίσης να περιγράψετε τη λειτουργία του με βάση την έννοια ενέργεια.

44. Μαγνητίζοντας ένα καρφί.

Σας ζητούμε να περιγράψετε το «πώς» θα μπορούσαμε να μαγνητίσουμε ένα σιδερένιο καρφί

- Με έναν μαγνήτη.
- Με ρευματοφόρο καλώδιο.

45. Να φτιάξουμε έναν ηλεκτρομαγνήτη.

Ο ηλεκτρομαγνήτης είναι μία ακόμα σημαντική ανακάλυψη-τεχνολογική εφαρμογή. Τι το ιδιαίτερο έχει ένας ηλεκτρομαγνήτης; Πώς θα μπορούσαμε να φτιάξουμε έναν ηλεκτρομαγνήτη εάν διαθέτουμε ένα μακρύ καλώδιο, μια μπαταρία και ένα μεγάλο καρφί;

46. Άλλαξε τη ζωή των ανθρώπων.

Το έτος 1831 ο Άγγλος Michael Faraday οδηγήθηκε, ύστερα από προσπάθειες ετών, σε μια ανακάλυψη η οποία θεωρείται ότι άλλαξε την καθημερινή ζωή όλων των ανθρώπων του πλανήτη μας. Τι ακριβώς ανακάλυψε ;

47. Το πηνίο γίνεται πηγή βολτ.



Στο σχολικό εργαστήριο. Ένας μαθητής διαθέτει έναν μαγνήτη κι ένα πηνίο και επιχειρεί να κάνει το πηνίο «πηγή βολτ».

Τελικά τα καταφέρνει.

Τι ακριβώς κάνει;

Πώς καταφέρνει να ανιχνεύει

την τάση που δημιουργήσει;

48. Και το λαμπάκι ανάβει.

Στο σχολικό εργαστήριο. Ένας μαθητής θέτει σε στροφική κίνηση



τον τροχό μιας διάταξης όπως αυτή του σχήματος και το λαμπάκι ανάβει.

Σας ζητούμε

να περιγράψετε

αυτό που συμβαίνει

με όρους μεταβίβασης ενέργειας και μετατροπής ενέργειας

49 Το πρόβλημα της τροφοδοσίας με ενέργεια.

Πώς αντιμετωπίζει σήμερα η ελληνική κοινωνία το πρόβλημα της τροφοδοσίας με ενέργεια κάθε σταθμού παραγωγής; Με πετρέλαιο; Με λιθάνθρακα; Με λιγνίτη; Με φυσικό αέριο; Με υδατοπτώσεις; Με αξιοποίηση του ανέμου; Με πυρηνικό καύσιμο; Τι θα προτείνατε για το μέλλον;

ΣΕΝΑΡΙΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 1

Συγγραφέας : Νίκος Κανδεράκης

ΤΙΤΛΟΣ : **Ο τρίτος νόμος της κίνησης**

ΓΝΩΣΙΑΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

Φυσική Γ΄ Γυμνασίου

Ενότητα: Νόμοι της κίνησης

ΣΤΟΧΟΙ

- να περιγράφουν την αλληλεπίδραση δύο σωμάτων προσδιορίζοντας τις δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους
- να αναγνωρίζουν ότι, τόσο στην ισορροπία όσο και στην κίνηση, η δράση και η αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα, έχουν αντίθετες κατευθύνσεις και έχουν ίσα μέτρα
- να σχεδιάζουν τις δυνάμεις σε απλά συστήματα δύο σωμάτων που αλληλεπιδρούν είτε εξ επαφής είτε από απόσταση

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Εποικοδομητική και εν μέρει ομαδοσυνεργατική

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Δύο διδακτικές ώρες μαζί με την αξιολόγηση

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Μοιράζονται τα φύλλα εργασίας.

- **Έναυσμα:** Ζητείται από τους μαθητές να αντιμετωπίσουν ένα εισαγωγικό πρόβλημα, το οποίο έχει σχέση με τα ενδιαφέροντά τους, με σκοπό να αποκαλυφθούν και να συζητηθούν οι ιδέες τους για τις αλληλεπιδράσεις των σωμάτων. Όπως προκύπτει από τη σχετική βιβλιογραφία (Driver R. et al 1998), οι συνηθέστερες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τις αλληλεπιδράσεις είναι οι εξής:
 - i. Πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι οι αλληλεπιδράσεις δεν είναι συμμετρικές. Υπάρχει ένας ενεργός δράστης και ένα παθητικό σώμα.
 - ii. Συχνά χρησιμοποιούν μια αρχή κυριαρχίας. Το «μεγαλύτερο», η «μεγαλύτερη μάζα» ή το «πιο ενεργό» σώμα ασκεί μεγαλύτερη δύναμη.
 - iii. Δεν υπάρχουν παθητικές δυνάμεις στην ισορροπία. Τα σώματα του περιβάλλοντος απλώς εμποδίζουν το εξεταζόμενο σώμα να κινηθεί.
- **Δραστηριότητες:** Δίδονται στους μαθητές μια σειρά από πραγματικές δραστηριότητες (με καταστάσεις ισορροπίας αλλά και κίνησης), στις οποίες τους ζητείται να προσδιορίσουν, να σχεδιάσουν και να συζητήσουν τις δυνάμεις της αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων.

Στη συνέχεια γίνονται άλλες δύο πειραματικές δραστηριότητες, η πρώτη από τις ομάδες των μαθητών και η δεύτερη από τον εκπαιδευτικό, με τη βοήθεια των οποίων ζητείται από τους μαθητές να προσδιορίσουν αν η δράση και η αντίδραση (στην ισορροπία και στην κίνηση), και να συζητήσουν τα συμπεράσματά τους τόσο στις ομάδες όσο και σε ολόκληρη την τάξη.

- **Οργάνωση και καταγραφή της νέας γνώσης:** Η νέα γνώση συστηματοποιείται και καταγράφεται στον πίνακα. Με τη βοήθειά της οι μαθητές επανεξετάζουν τα πειράματα - δραστηριότητες και το εισαγωγικό πρόβλημα.
- **Επέκταση της νέας γνώσης σε νέες καταστάσεις:** Δίδονται στους μαθητές δύο δραστηριότητες με χαρτί και μολύβι, στις οποίες τους ζητείται να εφαρμόσουν τη νέα γνώση σε νέες καταστάσεις.
- **Ανασκόπηση και μεταγνωστική συζήτηση:** Ζητείται από τους μαθητές να ανακαλέσουν αυτά που έμαθαν στο μάθημα, και να εξηγήσουν πως τα έμαθαν. Ο στόχος είναι να εκμαιεύσουμε: με τα πειράματα, με τις δραστηριότητές μας(εμπειρίες) και με συζήτηση(επιχειρήματα).
- **Αξιολόγηση:** Δίδονται στους μαθητές ένα φύλλο αξιολόγησης το οποίο και συμπληρώνουν.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Υπολογιστής και βιντεοπροβολέας

Power point για την καθοδήγηση των δραστηριοτήτων

Μαγνήτες και καρφιά(από ένα σε κάθε ομάδα)

Δυναμόμετρα(δύο σε κάθε ομάδα)

Σύστημα εκκρεμών με όμοιες μεταλλικές σφαίρες που συγκρούονται

Φύλλα εργασίας

Φύλλα αξιολόγησης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Driver R. et al(1998). Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών, Αθήνα, Τυπωθήτω.

Ioannides C. & Vosniadou S.(2002). The changing meaning of force. *Cognitive Science Quarterly*, 2, 1-56.

Knight R.(2006). Πέντε εύκολα μαθήματα: στρατηγικές για την επιτυχή διδασκαλία της φυσικής, Αθήνα, Δίαυλος.

Lemeignan G. & Weil-Barais A.(1997). Η οικοδόμηση των εννοιών στη φυσική: η διδασκαλία της μηχανικής. Αθήνα, Τυπωθήτω.

Sang D.(2000). *Teaching Secondary Physics*. London, John Murray.

Savinainen A.(2004). *High School Student's Conceptual Coherence of Qualitative Knowledge in the Case of Force Concept*. Dissertation thesis, University of Joensuu.

Shore S.(2008). *Forces in Physics: a Historical Perspective*. Westport Connecticut, Greenwood Press.

Χαλκιά Κ.(2010). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες: Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*, τόμος Β. Αθήνα, Πατάκης.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Ορισμένα χαρακτηριστικά της «δύναμης»(επανάληψη)

- Ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο σώμα.
- Παραμορφώνει τα σώματα.
- Μεταβάλλει την κίνηση των σωμάτων.
- Έχει κατεύθυνση. Παριστάνεται με διάνυσμα .

2. Εισαγωγικό πρόβλημα

Χτυπώντας πέναλτι ο Ρονάλντο ασκεί στη μπάλα δύναμη 20 N.

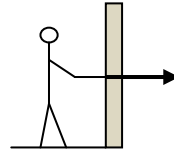
α. Η μπάλα ασκεί δύναμη στο πόδι του Ρονάλντο;

β. Η δύναμη που ασκεί η μπάλα στο πόδι του Ρονάλντο είναι:

- i. Μεγαλύτερη από 20 N .ii. Μικρότερη από 20 N .iii. Ίση με 20 N.

3. Δραστηριότητες

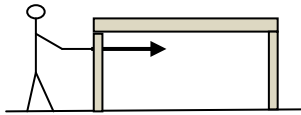
i. Ο μαθητής σπρώχνει τον τοίχο



α. Ο τοίχος ασκεί δύναμη στον μαθητή ;β. Η αντίδραση της δύναμης που ασκεί ο μαθητής στον τοίχο, είναι μια δύναμη που ασκείται από στο

Να σχεδιάσετε την αντίδραση σε νέο σχήμα το οποίο που θα κάνετε εσείς.

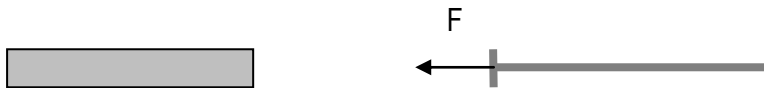
i. Ο μαθητής σπρώχνει το τραπέζι και το μετακινεί



α. Το τραπέζι ασκεί δύναμη στον μαθητή β. Η αντίδραση της δύναμης που ασκεί ο μαθητής στο τραπέζι, είναι μια δύναμη που ασκείται από στο

Να σχεδιάσετε την αντίδραση σε νέο σχήμα το οποίο θα κάνετε εσείς.

i. Ο μαγνήτης έλκει τοσιδερένιο καρφί



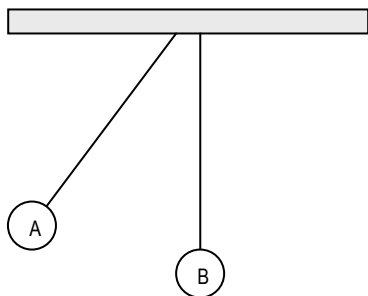
α. Το σιδερένιο καρφί ασκεί δύναμη στον μαγνήτη ; Να το ελέγξετε με πείραμα.β. Η αντίδραση της δύναμης που ασκεί ο μαγνήτης στο καρφί είναι μία δύναμη που ασκείται από στογ. Να σχεδιάσετε την αντίδραση σε νέο σχήμα το οποίο που θα κάνετε εσείς.

i. Πείραμα με δύο διαφορετικά δυναμόμετρα, το A και το B(στατική κατάσταση)

Σας ζητούμε να παρατηρήσετε τις ενδείξεις των δύο δυναμομέτρων και να καταλήξετε σε κάποιο συμπέρασμα για τη σχέση ανάμεσα στη δύναμη που ασκεί το A στο B και στη δύναμη που ασκεί το B στο A .

ι. Πείραμα με όμοια μπαλάκια που συγκρούονται(δυναμική κατάσταση)

Τα δύο νήματα έχουν ίσα μήκη και τα δύο μπαλάκια είναι απολύτως όμοια. Το μπαλάκι B αρχικά είναι ακίνητο. Το μπαλάκι A αφήνεται από κάποιο ύψος, με το νήμα τεντωμένο, και συγκρούεται με το B.



Σας ζητούμε να παρατηρήσετε αυτό που θα συμβεί. Κατά τη σύγκρουση των δύο σωμάτων το μπαλάκι A ασκεί στο B δύναμη F_{AB} και συγχρόνως το μπαλάκι B ασκεί δύναμη στο A δύναμη F_{BA} . Σας ζητούμε, βασιζόμενοι στην παρατήρηση, να συγκρίνετε τις δύο δυνάμεις.

2. Οργάνωση και καταγραφή της νέας γνώσης

(Να γίνει από τους μαθητές)- Οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντοτε ανά δύο. Σε κάθε δράση υπάρχει αντίδραση. - Η δράση και η αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα. - Η δράση και η αντίδραση είναι ίσες- κατά μέτρο-σε όλες τις περιπτώσεις - Η δράση και η αντίδραση έχουν αντίθετες κατευθύνσεις

Επανεξέταση των πειραμάτωνΛύση του εισαγωγικού προβλήματος

3. Εφαρμογή σε νέες καταστάσεις

α. Η Γη και η Σελήνη

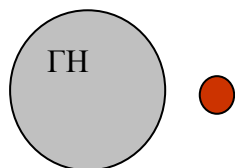


Σας ζητούμε

Να κάνετε ένα παρόμοιο σχήμα και να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκεί η Γη στη Σελήνη

Να κάνετε ένα ακόμα παρόμοιο σχήμα και να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκεί η Σελήνη στη Γη

β. Η Γη και το μήλο



Σας ζητούμε

Να κάνετε ένα παρόμοιο σχήμα και να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκεί η Γη στο μήλο

Να κάνετε ένα ακόμα παρόμοιο σχήμα και να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκεί το μήλο στη Γη

4. Ανασκόπηση συζήτηση

α. Τι μάθαμε σε αυτό το μάθημα;

β. Πως το μάθαμε;

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Ο Θανάσης πετάει μια πέτρα μακριά ασκώντας της δύναμη 20 N, όπως φαίνεται στο σχήμα.

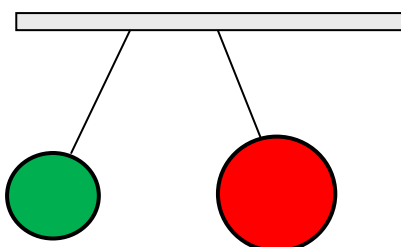
Σε ποιο σώμα ασκείται η αντίδραση της δύναμης αυτής;

Να την σχεδιάσετε σε ένα νέο δικό σας σχήμα.

Πόσα νιούτον θα είναι η αντίδραση;

2. Τρίβουμε ένα μεγάλο και ένα μικρό φουσκωμένο μπαλόνι με μαλλί, τα κρεμάμε με νήματα όπως στο σχήμα και βλέπουμε ότι απωθούνται.

Σας ζητούμε να κάνετε δύο παρόμοια σχήματα και στο ένα να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκεί το μικρό μπαλόνι στο μεγάλο ενώ στο άλλο σχήμα να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκεί το μεγάλο μπαλόνι στο μικρό.



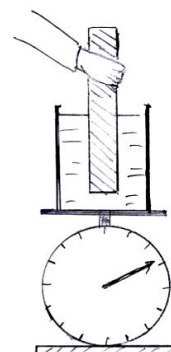
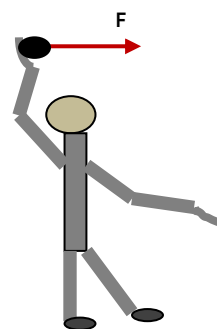
Τι θα ισχύει;

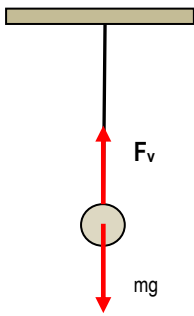
- A. Το μικρό μπαλόνι ασκεί μεγαλύτερη δύναμη.
- B. Το μεγάλο μπαλόνι ασκεί μεγαλύτερη δύναμη.
- Γ. Οι δύο δυνάμεις είναι ίσες.

3. Ξέρουμε ότι όταν βυθίσουμε ένα σώμα στο νερό, το σώμα δέχεται από το νερό μια δύναμη προς τα πάνω που λέγεται άνωση. Η Ράνια βυθίζει μέσα στο νερό ένα μέρος από την ξύλινηράβδο κρατώντας την άλλη άκρη με το χέρι όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ζυγαριά δείχνει 0,5 N παραπάνω, που σημαίνει ότι στο νερό ασκείται μια επιπλέον δύναμη 0,5 N με φορά προς τα κάτω.

Ποιο σώμα ασκεί τη δύναμη αυτή ;

Τι σχέση έχει με την άνωση ;





4. Η σιδερένια μπάλα του σχήματος έχει βάρος 10 N και ισορροπεί. Συμπεραίνουμε ότι η δύναμη F_v που της ασκεί το νήμα είναι ίση με τη δύναμη βάρους που της ασκεί η Γη

Ποια είναι η αντίδραση της δύναμης F_v ;

Ποιο σώμα την ασκεί;

Σε ποιο σώμα ασκείται;

Πόση είναι ;

ΣΕΝΑΡΙΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ² 2

Συγγραφέας : Νίκος Κανδεράκης

ΤΙΤΛΟΣ : **Η έννοια ΕΡΓΟ**

ΓΝΩΣΙΑΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

Φυσική Γ΄ Γυμνασίου Ενότητα: Ενέργεια

ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση:

- i. Να προσδιορίζουν τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες μια δύναμη εκτελεί έργο. Η διδασκαλία περιορίζεται μόνο σε θετικό έργο σταθερής δύναμης
- ii. Να υπολογίζουν το έργο μιας σταθερής δύναμης σε ευθύγραμμη κίνηση, με τη δύναμη να έχει την κατεύθυνση κατά την οποία το σώμα μετατοπίζεται .
- iii. Να χρησιμοποιούν το έργο για να μετρούν την εργασία των ανθρώπων, των ζώων και των κινητήριων μηχανών.
- iv. Να αναγνωρίζουν ότι η τιμή του έργου είναι ποσότητα μεταβιβαζόμενης ενέργειας

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Εποικοδομητική και εν μέρει ομαδοσυνεργατική

ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Δύο(2) διδακτικές ώρες μαζί με την αξιολόγηση

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η κεντρική ιδέα του μαθήματος είναι να εισαχθεί το «έργο» ως μέτρο της εργασίας. Αυτή ήταν και η αρχική χρήση του «έργου» όταν δημιουργήθηκε από τους Γάλλους μηχανικούς στις αρχές του 19^{ου} αιώνα.

Μοιράζονται τα φύλλα εργασίας.

- **Έναυσμα:**

Ζητείται από τους μαθητές να αντιμετωπίσουν ένα εισαγωγικό πρόβλημα, το οποίο έχει σχέση με τα ενδιαφέροντά τους, με σκοπό να εξοικειωθούν με το κλίμα του μαθήματος και να αποκαλυφθούν και να συζητηθούν οι ιδέες τους για το έργο. Όπως προκύπτει από τη σχετική βιβλιογραφία (Sexl 1981, McDermott 1984, Driver & Warington 1985, de Berg 1997, Driver et al 1998), οι συνηθέστερες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το έργο είναι οι εξής:

- α. Στην εκτίμηση του έργου-εργασίας, οι μαθητές εξετάζουν μόνο τη δύναμη και αγνοούν την απόσταση.
- β. Στην εκτίμηση του έργου-εργασίας, οι μαθητές εξετάζουν το χρόνο εφαρμογής της δύναμης ανεξάρτητα από την απόσταση που διανύεται.
- γ. Οι μαθητές αναπαριστούν τα σχετικά προβλήματα με δυνάμεις, που συνδέονται με ακολουθίες διαδοχικών γεγονότων, και όχι με ενεργειακούς όρους, που συνδέονται με τα συνολικά αποτελέσματα σε ορισμένο χρόνο.

- **Δραστηριότητες:**

Δίδεται στους μαθητές μια σειρά από πραγματικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση απλών καθημερινών υλικών, με τη βοήθεια των οποίων μετά από συζήτηση

² Μεγάλο μέρος του υλικού προέρχεται από το Κανδεράκης & Δανίλη 2010.

αποσαφηνίζεται: πρώτον, πότε παράγεται και πότε δεν παράγεται έργο-εργασία(στόχος i), και δεύτερον, με ποιο τρόπο υπολογίζεται το έργο-εργασία που παράγεται(στόχος ii).

Για να παραχθεί έργο πρέπει:

Το σώμα να βρίσκεται σε κίνηση και στο σώμα να ασκείται κάποια δύναμη

- **Οργάνωση και καταγραφή της νέας γνώσης:**

Με τη βοήθεια και του εκπαιδευτικού διαμορφώνεται και οργανώνεται σε κανόνες και μαθηματικές δομές η νέα γνώση, δηλαδή πότε παράγεται έργο(κανόνας) και πώς αυτό υπολογίζεται(μαθηματική σχέση). Όταν μια δύναμη ασκούμενη από ένα σώμα Α σε ένα σώμα Β εκτελεί έργο, από το σώμα Α στο σώμα Β μεταβιβάζεται ενέργεια ίση με το έργο αυτό.

- **Επέκταση της νέας γνώσης σε νέες καταστάσεις:**

Η νέα γνώση εφαρμόζεται και επεκτείνεται σε νέες καταστάσεις-προβλήματα(στόχος iii). Μετά από αυτό διαμορφώνεται μία γενική εξίσωση υπολογισμού του έργου σταθερής δύναμης, που μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλες τις περιπτώσεις κινήσεις ευθυγράμμων κινήσεων

- **Ανασκόπηση και μεταγνωστική συζήτηση:**

Ζητείται από τους μαθητές να ανακαλέσουν αυτά που έμαθαν στο μάθημα, και να εξηγήσουν πως τα έμαθαν. Ο στόχος είναι να εκμαιεύσουμε: με τα πειράματα, με τις δραστηριότητές μας(εμπειρίες) και με συζήτηση(επιχειρήματα).

- **Αξιολόγηση:**

Η επίτευξη των στόχων αξιολογείται με ερωτηματολόγιο που δίδεται στους μαθητές.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Τούβλα(δύο σε κάθε ομάδα)

Μετροταινίες(μία σε κάθε ομάδα)

Φύλλα εργασίας Φύλλα αξιολόγησης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

de Berg K.(1997). The Development of the Concept of Work: A Case where History can inform Pedagogy. *Science & Education*, 6, 511-527.

Driver R. & Warrington L.(1985). Students' Use of the Principle of Energy Conservation in Problem Situations. *Physics Education*, 20, 171- 176.

Driver R. et al(1994). *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas*, London, Routledge.

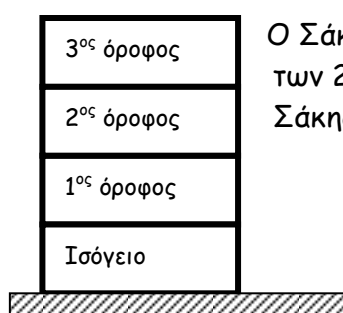
Κανδεράκης Ν. & Δανίλη Ε.(2010). Μια εποικοδομητική διδασκαλία του "έργου" στη Φυσική της Β' Γυμνασίου. *13^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών*, Πάτρα, Μάρτιος 2010.

McDermott L.(1984). Research on Conceptual Understanding in Mechanics. *Physics Today*, July 1984. Poncelet J. V.(1870). *Introduction a la mécanique industrielle physique ou expérimentale*. Paris, Gauthier-Villars.

Sexl R. U.(1981). Some Observations Concerning the Teaching of the Energy Concept. *European Journal of Science Education*, 3, 285- 289.

Φύλλο εργασίας

1. Έναυσμα - Εισαγωγικό πρόβλημα



Ο Σάκης και ο Μάνος ανεβάζουν σακιά τσιμέντο των 25 kg σε μια πολυκατοικία. Σε μια ώρα ο Σάκης ανεβάζει 20 σακιά στο 2^ο όροφο ενώ

ο Μάνος 10 σακιά στον 3^ο όροφο.
 Ποιος δούλεψε περισσότερο;
 Ποιος μεταβίβασε περισσότερη ενέργεια ;
 Όλοι οι όροφοι και το ισόγειο έχουν ύψος 3,5 μέτρα. Το σακί των 25 kg έχει βάρος 250 N.

2. Δραστηριότητες

Πότε μια δύναμη εκτελεί έργο;

- Σπρώξε τον τοίχο με τα χέρια σου.
- Κράτα την τσάντα σου για μερικά δευτερόλεπτα στο ύψος των χεριών σου.
- Σπρώξε το τραπέζι ώστε να μετακινηθεί περίπου 1m.
- Σήκωσε την τσάντα σου από το πάτωμα πάνω στο τραπέζι.

Σε ποιες από τις παραπάνω δραστηριότητες

- η δύναμη που ασκείς εκτελεί έργο ;
- ασκείς δύναμη σε κάποιο αντικείμενο αλλά δεν του μεταβιβάζεις ενέργεια;

Μια δύναμη εκτελεί έργο εφόσον :

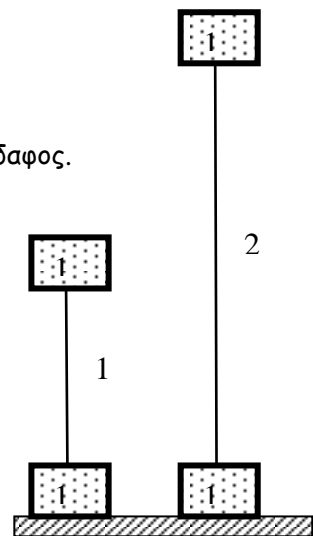
-
-

Υπολογισμός του έργου

A. Ο Κώστας σηκώνει ένα τούβλο μάζας 1 kg πάνω στο τραπέζι 1 m από το έδαφος.

Η Βάσω σηκώνει το τούβλο μάζας 1 kg πάνω στο περβάζι 2 m από το έδαφος.

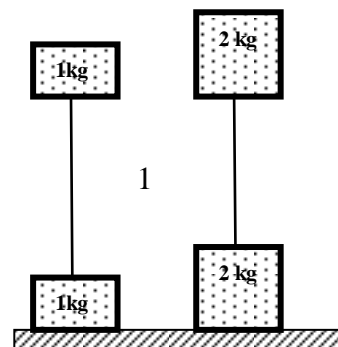
- Πόση δύναμη βάζει ο Κώστας;
- Πόση δύναμη βάζει η Βάσω;
- Ποια από τις δύο δυνάμεις εκτέλεσε περισσότερο έργο ;
- Ποιος από τους δύο εργάστηκε περισσότερο ;
- Ποιος μεταβίβασε περισσότερη ενέργεια ;



B. Ο Κώστας σηκώνει ένα τούβλο βάρους 10 N σε ύψος 1 m πάνω στο τραπέζι.

Η Βάσω σηκώνει δύο τούβλα μαζί βάρους 20N σε ύψος 1 m πάνω στο τραπέζι.

- Πόση δύναμη βάζει ο Κώστας;
- Πόση δύναμη βάζει η Βάσω;
- Ποια από τις δύο δυνάμεις εκτέλεσε περισσότερο έργο ;
- Ποιος από τους δύο εργάστηκε περισσότερο ;
- Ποιος μεταβίβασε περισσότερη ενέργεια ;



3. Οργάνωση και καταγραφή της νέας γνώσης

- Όταν κάποιος ανυψώνει κατακόρυφα ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα,
 - α. η δύναμη την οποία ασκεί στο σώμα - ίση κατά μέτρο με το βάρος του σώματος - εκτελεί έργο
 - β. Στο σώμα μεταβιβάζεται ενέργεια
- Η τιμή του έργου - όπως και η ποσότητα της μεταβιβαζόμενης ενέργειας - εξαρτάται
- τόσο από το βάρος του σώματος
 - όσο και το ύψος στο έγινε η μετακίνηση

Συμπέρασμα: υπολογισμός του «έργου» στην ανύψωση σώματος.

Έργο = επί

Αντικαθιστούμε το βάρος με τη δύναμη που βάζουμε εμείς(η οποία κάνει και τη δουλειά) και που είναι ίση με το βάρος.

Έργο = επί.....

και με σύμβολα

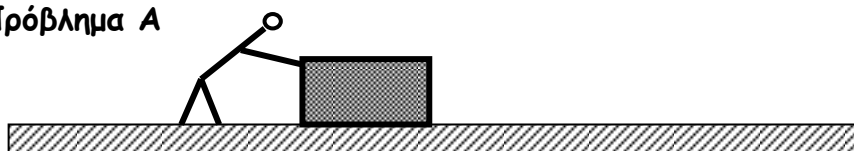
$W =$

Λύση του εισαγωγικού προβλήματος

Εφαρμόζουμε τη σχέση αυτή στη λύση του εισαγωγικού προβλήματος.

4. Επέκταση της έννοιας σε νέες καταστάσεις

Πρόβλημα Α



Η Μαρία σπρώχνει ένα κιβώτιο και το μετακινεί κατά 3m με σταθερή ταχύτητα.

Η τριβή που αντιστέκεται στην κίνηση του κιβώτιου είναι 20N. Πόση δύναμη βάζει η Μαρία; Πόσο είναι το έργο της δύναμης την οποία ασκεί η Μαρία στο κιβώτιο ; Πόση η ενέργεια μεταβιβάζει η Μαρία στο κιβώτιο ;

Πρόβλημα Β

Ένα αυτοκινητάκι κινείται οριζόντια με μπαταρία και τραβά πίσω του ένα φορτωμένο κουτί. Το αυτοκινητάκι μετακινεί το κουτί αργά και με δυσκολία, μόλις υπερνικώντας τις τριβές, έτσι ώστε η δύναμη που



ασκεί ο τεντωμένος οριζόντιος σπάγκος να είναι 15N. Το κουτί μετακινείται με σταθερή ταχύτητα κατά 0,4m.

Πόσο είναι το έργο της δύναμης την οποία ασκεί ο τεντωμένος σπάγκος στο αυτοκινητάκι;

Πόση ενέργεια μεταβιβάζεται στο αυτοκινητάκι ;

Γενίκευση

Έργο = επί

και με σύμβολα

$W =$

8. Ανασκόπηση και συζήτηση

α. Τι μάθαμε σε αυτό το μάθημα;

β. Πως το μάθαμε;

Φύλλο Αξιολόγησης

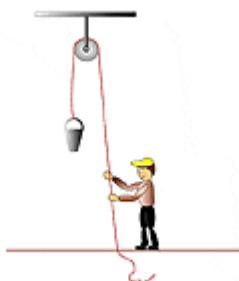
1. Το διαστημόπλοιο Pioneer 10 έχει εξαντλήσει τα καύσιμά του και κινείται με μεγάλη και σταθερή ταχύτητα, έξω από το ηλιακό μας σύστημα.



Στο διαστημόπλοιο :

- α. ασκούνται δυνάμεις που να εκτελούν έργο ;
β. μεταβιβάζεται ενέργεια ;

2. Ο κουβάς έχει βάρος 70 N και ανυψώνεται σε ύψος 5 m από το έδαφος.

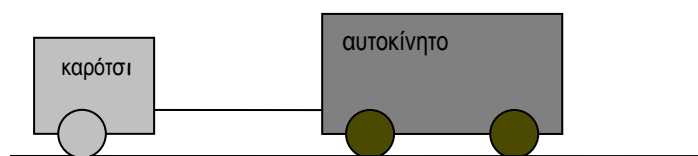


Πόσο είναι το έργο της δύναμης που ασκείται από το σκοινί στον κουβά ;

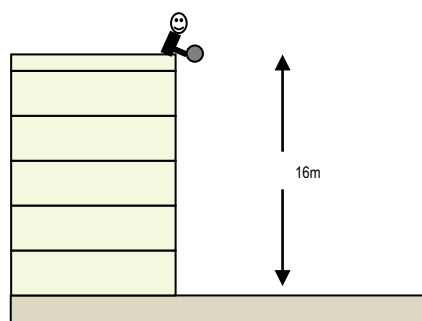
Πόση ενέργεια μεταβιβάζει ο άνθρωπος στον κουβά ;

3. Το αυτοκίνητο τραβάει το καρότσι σε απόσταση 20m, έτσι ώστε το οριζόντιο τεντωμένο σκοινί να ασκεί δύναμη 200N.

Πόσο είναι το έργο της δύναμης η οποία ασκείται στο καρότσι από το σκοινί ; Πόση ενέργεια μεταβιβάστηκε στο καρότσι ;



4. Ο Στάθης βρίσκεται στην ταράτσα της πολυκατοικίας του και αφήνει μια πέτρα μάζας 2 kg να πέσει στο δρόμο. Η πολυκατοικία έχει ύψος 16m. Πόσο είναι το έργο της δύναμης βάρους κατά την πτώση ;



ΣΕΝΑΡΙΟ 3

Συγγραφέας : Χρήστος Φανίδης

Τίτλος :

Διαφορά δυναμικού. Μεταβιβαζόμενη ισχύς - ενέργεια στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Γνωστικό/-ά αντικείμενο/-α του σεναρίου.

Φυσική Γ΄ Γυμνασίου(βάσει του νέου Προγράμματος Σπουδών).

Ιδιαίτερη περιοχή του γνωστικού αντικειμένου.

«ΗΛΕΚΤΡΟ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΗΣ»(Βάσει του νέου Προγράμματος Σπουδών)

Υποενότητες : Διαφορά δυναμικού. Βολτόμετρο. Μεταβιβαζόμενη ισχύς. Μεταβιβαζόμενη ενέργεια στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Η μονάδα κιλοβατώρα.

Σκοπός και στόχοι του σεναρίου.

Γενικός σκοπός

Εισαγωγή και οικοδόμηση της έννοιας διαφορά δυναμικού μέσω της έννοιας μεταβιβαζόμενη ενέργεια. Εμπλουτισμός της έννοιας μεταβιβαζόμενη ισχύς και μεταβιβαζόμενη ενέργεια για την περίπτωση του ηλεκτρικού κυκλώματος με φαινόμενα, μαθηματική περιγραφή και σύνδεση με καταναλωτικές συμπεριφορές της καθημερινής ζωής.

Επιμέρους στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο και την μαθησιακή διαδικασία.

Γνώσεις:

1. Να αναγνωρίζουν την έννοια διαφορά δυναμικού και την αντίστοιχη μονάδα μέτρησης , να περιγράφουν τη φυσική σημασία της έννοιας και να μετρούν με βολτόμετρο την τιμή της.
2. Να αναγνωρίζουν ότι ένα αμπερόμετρο και ένα βολτόμετρο συνδέονται με διαφορετικούς τρόπους σε ένα κύκλωμα.
3. Να σχεδιάζουν το βολτόμετρο στα ηλεκτρικά κυκλώματα.
4. Να αναγνωρίζουν ότι η μπαταρία δεν παράγει ηλεκτρόνια αλλά μεταβιβάζει ενέργεια.
5. Να γνωρίζουν ότι μια εξαντλημένη μπαταρία δεν έχει ενέργεια.
6. Να ερμηνεύουν την τάση μιας μπαταρίας ως την ενέργεια ανά μονάδα φορτίου που μπορεί να μεταβιβάσει η μπαταρία στο κύκλωμα.
7. Να ορίζουν ότι η μεταβιβαζόμενη ισχύς σε στοιχείο κυκλώματος ισούται με το γινόμενο «τάση επί ένταση ρεύματος».
8. Να υπολογίζουν τις τιμές της ισχύος, της τάσης και της έντασης ρεύματος χρησιμοποιώντας δεδομένα από ετικέτες συσκευών της καθημερινής ζωής.
9. Να γνωρίζουν ότι η μεταβιβαζόμενη ενέργεια σε τμήμα κυκλώματος σε ορισμένο χρονικό διάστημα είναι ίση με το γινόμενο έναν κινητήρα αποδέκτη εξαρτάται από της τάσης στα άκρα του, επί την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει επί το χρονικό διάστημα .
10. Να επιλύουν απλά προβλήματα ενέργειας και ισχύος σε ηλεκτρικά κυκλώματα.
11. Να μπορούν να ορίσουν την μονάδα 1 kWh και να μπορούν να υπολογίσουν το κόστος λειτουργίας ή αναμονής μιας συσκευής.

Ικανότητες:

1. Να μπορούν να χειρίζονται το πολύμετρο ως βολτόμετρο.
2. Να μπορούν να μετρούν με βολτόμετρο (πολύμετρο) την τάση σε στοιχεία κυκλώματος.
3. Να χρησιμοποιούν το νοητικό σχήμα αιτία-αποτέλεσμα.
4. Να χειρίζονται απλές μαθηματικές σχέσεις ώστε να συνάγουν άλλες από αυτές.

5. Να μπορούν να υπολογίσουν ποιες συσκευές είναι ενεργοβόρες και ποιες όχι.

Στάσεις:

Οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν :

1. Να γνωρίζουν αν πρέπει να αφήνουν τις ηλεκτρικές συσκευές σε κατάσταση αναμονής.
2. Να αποφεύγουν την άσκοπη χρήση ενεργοβόρων συσκευών αφού θα μπορούν υπολογίσουν, από τα στοιχεία της συσκευής, το κόστος λειτουργίας τους.
3. Να συνεργάζονται με τους/τις συμμαθητές/τριες τους για να πετύχουν δεδομένο στόχο.
4. Να μπορούν να ελέγχουν αν υπάρχουν καταναλωτικές συνήθειες ή απόψεις είναι ορθές.

Προτεινόμενη διδακτική μέθοδος

Εμπλουτισμένη διδασκαλία με προσομοιώσεις και πειραματισμό με αντικείμενα από το σχολικό εργαστήριο.

Σε συγκεκριμένα σημεία της διδασκαλίας εφαρμόζεται η ομαδοσυνεργατική μέθοδος. Οι διδασκόμενοι χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα των πειραμάτων, των προσομοιώσεων και των υπολογισμών τους για να κατανοήσουν φυσικά μεγέθη και να εκτιμούν το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Καταβάλλεται προσπάθεια ώστε οι μαθητές να οδηγούνται από την εμπειρία στην γνώση.

Εκτιμώμενη διάρκεια

Η διδακτική παρέμβαση προβλέπεται να διαρκέσει 2 διδακτικές ώρες χωρίς την αξιολόγηση.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Γενική περιγραφή

1^η διδακτική ώρα.

1. Ο διδάσκων επιδεικνύει στους διδασκόμενους ένα κύκλωμα με μπαταρία και κινητήρα και ένα κύκλωμα με μπαταρία και λαμπάκι, που είχαν δει ξανά κατά την διδασκαλία της ενέργειας. Τους ζητά, σε ομάδες των τεσσάρων, να συζητήσουν και να θυμηθούν τι έχουν μάθει για την μπαταρία(πηγή) και την μεταβίβαση ενέργειας στο κεφάλαιο της ενέργειας και να το καταγράψουν στο φύλλο εργασίας.

2. Με την ανακεφαλαίωση συμφωνούν ότι από την μπαταρία μεταβιβάζεται προς το λαμπάκι και προς τον κινητήρα ενέργεια.

3. Ο διδάσκων τους ζητά να θυμηθούν, από τα αμέσως προηγούμενα μαθήματα, τι είδους σωματίδια έχουν μάθει ότι διακινεί η μπαταρία. Οι μαθητές συζητούν σε ομάδες των τεσσάρων και καταγράφουν την απάντηση στο φύλλο εργασίας τους. Τους εξηγεί ότι την ενέργεια την μεταβιβάζει η μπαταρία στα ηλεκτρόνια που διακινεί και μέσω αυτών την προσφέρει στο κύκλωμα.

4. Ο διδάσκων τους δείχνει δύο μπαταρίες διαφορετικού τύπου και τους λέει ότι μία από τις διαφορές τους είναι και η ενέργεια που μπορούν να μεταβιβάσουν. Εξηγεί ότι ένας τρόπος για να μπορούμε να συγκρίνουμε την ενέργεια που μεταβιβάζει μια μπαταρία σε σχέση με μία άλλη είναι να μετράμε την ενέργεια ανά μονάδα φορτίου. Ορίζει την έννοια διαφορά δυναμικού V (ή τάση), $V=W/q$, όπου W είναι η μεταβιβαζόμενη ενέργεια σε φορτίο q .

5. Ορίζει την μονάδα 1 Volt. Παρουσιάζει το βολτόμετρο(ή το πολύμετρο) και εξηγεί την λειτουργία του και τον τρόπο που μετράμε την τάση με αυτό. Δίνει στους μαθητές, σε ομάδες των τεσσάρων, βολτόμετρο και δύο διαφορετικές μπαταρίες(χωρίς καλώδια και λαμπάκι) και

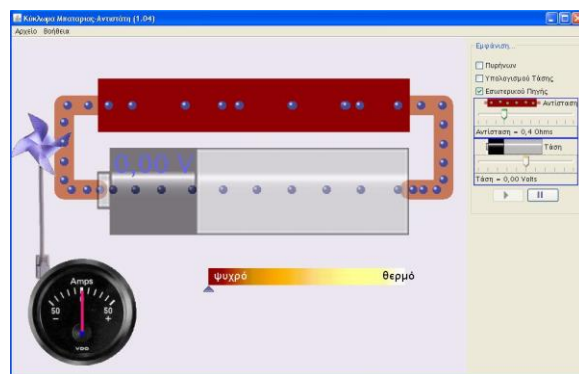
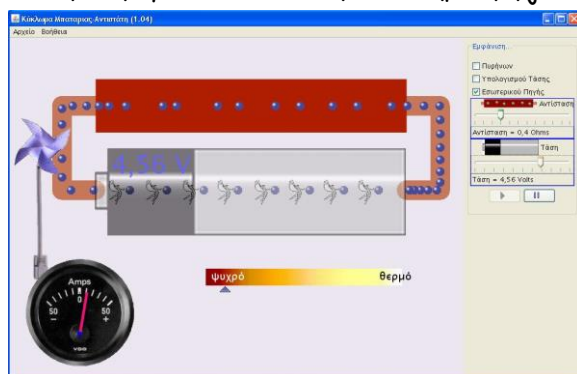
τους ζητά να μετρήσουν την τάση στα άκρα τους. Χρησιμοποιώντας την μέτρηση τονίζει ότι μπορεί να υπάρξει τάση χωρίς να υπάρχει ρεύμα.

(Προϋπάρχουσα άποψη των μαθητών : Για να υπάρχει τάση πρέπει να υπάρχει ρεύμα)

6. Ως εργασία για το σπίτι τους ζητά να καταγράψουν ποια είναι η φυσική σημασία των δύο διαφορετικών τιμών της τάσης που μέτρησαν.

7. Στο κύκλωμα με το λαμπάκι αντικαθιστά την μπαταρία με μία ίδιου τύπου αλλά εξαντλημένη. Το λαμπάκι δεν ανάβει και ο διδάσκων μετρά την τάση στην εξαντλημένη μπαταρία. Οι μαθητές σημειώνουν την τάση της εξαντλημένης μπαταρίας.

8. Εκκινεί την προσομοίωση «Κύκλωμα Μπαταρίας-Αντιστάτη» από την διεύθυνση <http://phet.colorado.edu/el/simulation/battery-resistor-circuit>. (Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαδίκτυο η προσομοίωση μπορεί να τρέξει και τοπικά χρησιμοποιώντας το αρχείο battery-resistor-circuit_el.jar το οποίο κατεβαίνει από την παραπάνω διεύθυνση.) Στον υπολογιστή πρέπει να είναι εγκατεστημένη η Java.



Επιλέγει «Εμφάνιση Εσωτερικού Πηγής» και αφαιρεί την επιλογή «Εμφάνιση Πυρήνων». Μεταβάλλει την τάση της πηγής από την αρχική τιμή σε 0(μηδέν) Volt και ζητά από τους μαθητές να συγκρίνουν τις δύο καταστάσεις. Οι μαθητές καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους στο φύλλο εργασίας.

9. Οι μαθητές συζητούν ανά ομάδα και με την καθοδήγηση του διδάσκοντος καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι μία εξαντλημένη μπαταρία έχει ηλεκτρόνια αλλά δεν έχει ενέργεια να μεταβιβάσει. Το συμπέρασμα καταγράφεται στο φύλλο εργασίας.

10. Ο διδάσκων θυμίζει ότι η εξαντλημένη μπαταρία είχε διαφορά δυναμικού σχεδόν μηδέν και το λαμπάκι που είχε συνδεθεί σε αυτήν δεν φωτοβολούσε.

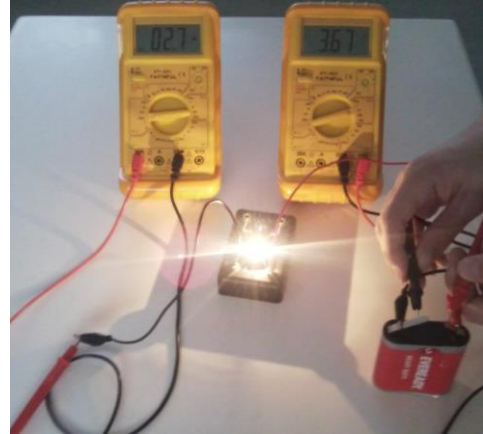
Χρησιμοποιεί τις προσομοιώσεις και ζητά από τους μαθητές να παρατηρήσουν την μεταβολή της ένδειξης του αμπερομέτρου ενώ μεταβάλλει την τάση. Εισάγει την σχέση αιτίου-αποτελέσματος ανάμεσα στην ύπαρξη διαφοράς δυναμικού και στην ύπαρξη ρεύματος σε κλειστό κύκλωμα.

2^η διδακτική ώρα :

11. Ο διδάσκων έχει συναρμολογήσει δύο κυκλώματα με το ίδιο λαμπάκι και διαφορετική μπαταρία στα οποία οι λαμπτήρες έχουν διαφορετική φωτοβολία(Φωτογραφία 1 και 2). Τα κυκλώματα περιλαμβάνουν αμπερόμετρο. Ένας μαθητής μετρά την τάση στα δύο λαμπάκια και οι μαθητές καταγράφουν τις τιμές της τάσης και της έντασης στα δύο κυκλώματα.



Φωτογραφία 1



Φωτογραφία 2

12. Ο διδάσκων δείχνει ένα σχέδιο κυκλώματος με μπαταρία, λαμπάκι, αμπερόμετρο, βολτόμετρο και υποδεικνύει τους δύο διαφορετικούς τρόπους σύνδεσης των οργάνων στο κύκλωμα χωρίς να δώσει κάποια ιδιαίτερη ερμηνεία.

13. Ζητεί από τους μαθητές να υπολογίσουν το γινόμενο $V \cdot I$ και για τα δύο κυκλώματα στο φύλλο εργασίας. Τους ζητεί να σημειώσουν αν παρατηρούν συσχέτιση ανάμεσα στην τιμή του γινομένου και την φωτοβολία του λαμπτήρα.

14. Τους θυμίζει ότι η έννοια ισχύς περιγράφει το « πόση ενέργεια μεταβιβάζεται ανά δευτερόλεπτο» και τους καλεί -βασίζόμενοι στις εξισώσεις ορισμού των εννοιών *ισχύς*, *ένταση ρεύματος* και *διαφορά δυναμικού*- να αποδείξουν ότι η ηλεκτρική ισχύς που μεταβιβάζεται σε έναν καταναλωτή είναι ίση με το γινόμενο της διαφοράς δυναμικού επί την ένταση του ρεύματος τον διαρρέει.

15. Οι μαθητές, χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από τα δύο παραπάνω βήματα, συμπεραίνουν ότι λόγος που μεταβλήθηκε η φωτεινότητα στην κάθε περίπτωση είναι η μεταβολή της ισχύος που μεταβίβασε η μπαταρία στο λαμπάκι.

16. Τονίζει ότι ο μαθηματική σχέση $P=V \cdot I$ ισχύει οποιαδήποτε και αν είναι η μορφή του καταναλωτή. Υπενθυμίζει την μονάδα ισχύος 1 Watt. Δίνει παραδείγματα από ετικέτες συσκευών της καθημερινής ζωής και ζητά από τους μαθητές να υπολογίσουν ως εργασία για το σπίτι την ισχύ τους και την ένταση του ρεύματος κατά τη λειτουργία τους.

17. Ο διδάσκων χρησιμοποιεί έναν μικρό ηλεκτρικό κινητήρα, προσδένει στον άξονά του νήμα και στην άλλη άκρη του νήματος μικρό σώμα (παράδειγμα φορητή συσκευή ανάδευσης στιγμιαίου καφέ και ροδέλες). Αφήνει τον κινητήρα να λειτουργήσει για δύο διαφορετικούς χρόνους και οι μαθητές παρατηρούν την ανύψωση του σώματος.



18. Ο διδάσκων ανακοινώνει την ισχύ του κινητήρα σημειώνει ότι δεν μεταβλήθηκε κατά την διάρκεια της λειτουργίας και παρατηρεί ότι η ανύψωση σε διαφορετικό ύψος οφείλεται στην διαφορετική ενέργεια που μεταβίβασε το ηλεκτρικό ρεύμα στον κινητήρα λόγω του διαφορετικού χρόνου λειτουργίας.

19. Χρησιμοποιεί λογαριασμό ηλεκτρικής ενέργειας και επιδεικνύει ότι το «ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ μετράται στην μονάδα kWh. Εξηγεί ότι η ΔΕΗ μας χρεώνει για την ενέργεια που μας παρέχει και ορίζει την μονάδα ενέργειας 1 kWh.

20. Αναθέτει, ως εργασία για το σπίτι, να υπολογίσουν το κόστος λειτουργίας διαφορετικών συσκευών για διαφορετικούς χρόνους λειτουργίας. Τις τιμές της ισχύος για κάποιες συσκευές τις αναζητούν οι μαθητές από ετικέτες των συσκευών στο σπίτι τους.

21. Αναθέτει, ως εργασία για το σπίτι, να υπολογίσουν το κόστος αναμονής για ένα έτος διαφορετικών συσκευών για διαφορετικούς χρόνους λειτουργίας. Δεδομένα για συνολική κατανάλωση σε κατάσταση αναμονής υπάρχουν στο <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/795343-kBNZ2M/native/795343.pdf>.

Δεδομένα για την ισχύ συγκεκριμένων συσκευών στην κατάσταση αναμονής μπορούν να αναζητήσουν οι μαθητές από το διαδίκτυο.

Βιβλιογραφία

Arons, Arnold B.(1990) Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής. Μετάφραση επιστημονική επιμέλεια Ανδρέας Δ. Βαλαδάκης, εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα 1992, σελ. 270-278.

Driver R., Guesne E., Tiberghien A.(1993). Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες, Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Τροχαλία, σελ. 45-70.

Mulhall Pamela, McKittrick Brian, Gunstone Richard(2001) A Perspective on the Resolution of Confusions in the Teaching of Electricity, Research in Science Education, 31(4), 575-587

Van den Berge E., Grosheide W.(1997), Learning and teaching about energy, power, current and voltage, School science review, 78,(284), 89-94

Vetter Engelhardt Paula, Beichner Robert J.(2004), Students' understanding of direct current resistive electrical circuits, American Journal of Physics, 72(1), 98

Βλάχος, Ι.(2004). Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Η πρόταση της Εποικοδόμησης, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα.

Κασσέτας Ανδρέας Ι., Το Μήλο και το Κουάρκ, Διδακτική της Φυσικής, Εκδόσεις Σαββάλας, σελ. 54-57.

Τσουμπέλης Λεωνίδας, Σχ. Σύμβουλος ΠΕ04, Προσέγγιση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων(από την διατριβή του Π. Κουμαρά), http://ekfe-alimou.att.sch.gr/fisiki/idea_student.ppt

Υλικοτεχνική Υποδομή

Υπολογιστής συνδεδεμένος με βιντεοπροβολέα.

Φωτογραφίες από ετικέτες ηλεκτρικών συσκευών με χαρακτηριστικά λειτουργίας.

Για το πείραμα επίδειξης:

Εργαστηριακά όργανα

Δύο πολύμετρα ή ένα βολτόμετρο και ένα αμπερόμετρο

Καλώδια με μπανάνες ή κροκοδειλάκια.

Λαμπάκι

Για τις πειραματικές δραστηριότητες των μαθητών:

Εργαστηριακά όργανα ανά ομάδα μαθητών

Ένα πολύμετρο ή ένα βολτόμετρο

Υλικά

Μπαταρίες διαφορετικής τάσης

Υλικά

Μπαταρίες διαφορετικής τάσης

Ακολουθούν τα φύλλα εργασίας και το φύλλο αξιολόγησης. Οι ερωτήσεις με() προτείνεται(κατά την κρίση του διδάσκοντος) να δοθούν ως εργασία για το σπίτι.*

Φύλλο Εργασίας για την 1^η διδακτική ώρα.
Διαφορά δυναμικού. Βολτόμετρο.

Όνοματεπώνυμο

Ημερομηνία

Τμήμα

1. Έχουμε μάθει ότι στο κύκλωμα με το μοτεράκι και στο κύκλωμα με το λαμπάκι η μπαταρία:

- Στο κύκλωμα με το μοτεράκι μεταβιβάζει στο μοτεράκι ταχύτητα.
- Και στα δύο κυκλώματα μεταβιβάζει ενέργεια.
- Στο κύκλωμα με το λαμπάκι μεταβιβάζει στο λαμπάκι θερμοκρασία.

2. *Όταν η μπαταρία λειτουργεί μεταβιβάζει στα ηλεκτρόνια που διακινεί. Τα μεταβιβάζουν την αυτή στο κύκλωμα.

3. Να συμπληρώσετε στον παρακάτω πίνακα στις δύο πρώτες γραμμές τις τιμές διαφοράς δυναμικού(τάσης) που μέτρησε η ομάδα σας για τους δύο τύπους μπαταρίας :

	Τάση V(Volt)
1 ^η Μπαταρία	
2 ^η Μπαταρία	
Εξαντλημένη μπαταρία (το λαμπάκι δεν ανάβει)	

Πίνακας 1.

4. Για τις δύο διαφορετικές τιμές της τάσης που μετρήσατε στην τάξη:

- α. Διαφορά δυναμικού(Τάση) Volt σημαίνει ότι
-
- β. Διαφορά δυναμικού(Τάση) Volt σημαίνει ότι
-

5. Να καταγράψετε τι παρατηρήσατε στην προσομοίωση «Κύκλωμα Μπαταρίας-Αντιστάτη» όταν η μπαταρία έχει τάση :

- α.
- β.
- γ.

6. Να καταγράψετε τι παρατηρήσατε στην προσομοίωση «Κύκλωμα Μπαταρίας-Αντιστάτη» όταν η μπαταρία δεν έχει τάση:

- α.
- β.
- γ.

7. Σε ποιο συμπέρασμα κατέληξε η ομάδα σας για την ενέργεια και τα ηλεκτρόνια μιας εξαντλημένης μπαταρίας :

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

8. Ποιο ήταν το τελικό συμπέρασμα της τάξης για την ενέργεια και τα ηλεκτρόνια μιας εξαντλημένης μπαταρίας :

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

9. *Σε ένα κλειστό κύκλωμα αν η μπαταρία δεν έχει τάση(διαφορά δυναμικού) τότε

- Σε κάποιες ειδικές περιπτώσεις υπάρχει ρεύμα στο κύκλωμα.
- Πότε δεν μπορεί να υπάρχει ρεύμα στο κύκλωμα.
- Το ρεύμα στο κύκλωμα υπάρχει ανεξάρτητα από την τάση της μπαταρίας.

Φύλλο Εργασίας για τη 2^η διδακτική ώρα.

Μεταβιβαζόμενη ισχύς. Μεταβιβαζόμενη ενέργεια στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Η μονάδα κιλοβατώρα.

Όνοματεπώνυμο

Ημερομηνία

Τμήμα

1. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα στις δύο πρώτες γραμμές τις τιμές διαφοράς δυναμικού(τάσης) και έντασης που μετρήσατε στην τάξη για τα δύο κυκλώματα :

	Τάση V(Volt)	Ένταση I(A)	Γινόμενο V.I(.....)
Λαμπάκι που φωτοβολεί έντονα			
Λαμπάκι που φωτοβολεί ασθενικά			

Πίνακας 1.

2. Να υπολογίσετε το γινόμενο V.I και να συμπληρώσετε το αποτέλεσμα στον πίνακα. Από τους υπολογισμούς σας προκύπτει ότι στο λαμπάκι που φωτοβολεί περισσότερο το γινόμενο V.I είναι

- Μεγαλύτερο.
- Μικρότερο.
- Δεν υπάρχει διαφορά.

3. Για να υπολογίσουμε την ηλεκτρική ισχύ μιας συσκευής χρειάζεται
 α. να πολλαπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος επί την τάση
 β. να διαιρέσουμε την τάση με την ένταση του ρεύματος
 γ. να διαιρέσουμε την ένταση του ρεύματος με την τάση
 Με ποια από τα παραπάνω συμφωνείτε ;

4. Για ένα ηλεκτρικό σίδερο δίνονται τα στοιχεία 220V/ 800W. Σας ζητούμε να υπολογίσετε την τιμή του ρεύματος όταν λειτουργεί

5. *Σας ζητούμε να γράψετε τον ορισμό της μονάδας ενέργειας «μία κιλοβατώρα». Συμβολίζεται με 1 kWh

.....

6. *Το μέσο κόστος μιας kWh είναι με ΦΠΑ 0,0983 €.

1. ΧΡΕΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	
ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (kWh) :	963
ΠΑΓΙΑ ΧΡΕΩΣΗ kWh 963X0,08700€/kWh=	2,19 83,78

Σας ζητούμε να υπολογίσετε το κόστος λειτουργίας των παρακάτω συσκευών. Όπου λείπει η ισχύς να την αναζητήσετε στην ετικέτα της συσκευής στο σπίτι σας:

Συσκευή	Ισχύς(W)	Χρόνος λειτουργίας(h)	Κόστος
Ηλεκτρικός φούρνος	2000	2	
WiFi Ρούτερ	7	24	
Τηλεόραση	285	2	
Ηλεκτρική σκούπα		2	
Θερμοσίφωνας	4000	2	
Ηλεκτρικό σίδερο		4	
Μίξερ		0,5	

Πίνακας 1. Κόστος λειτουργίας

Υπολογισμοί κόστους:.....

7. * Κάποιες συσκευές, στο σπίτι μας, όταν δεν λειτουργούν τις αφήνουμε σε κατάσταση αναμονής. Στην κατάσταση αναμονής οι συσκευές καταναλώνουν ενέργεια.

Να υπολογίσετε για ένα χρόνο το κόστος για την κατάσταση αναμονής στις συσκευές του παρακάτω πίνακα. Προσθέστε στις τρεις τελευταίες γραμμές, συσκευές που θα βρείτε στις πιο κάτω διευθύνσεις <http://standby.lbl.gov/summary-table.html> , <http://www.tpcdb.com/list.php> ή από άλλες διευθύνσεις που θα βρείτε εσείς.

Συσκευή	Ισχύς σε Κατάσταση Αναμονής(W)	Κόστος για ένα έτος
Κλιματιστικό	0,9	
Οθόνη Υπολογιστή LCD	1,13	
Τηλεόραση	0,2	
DVD εγγραφής	0,75	

Πίνακας 2. Κόστος κατάστασης αναμονής

Υπολογισμοί κόστους:.....

Φύλλο Αξιολόγησης.

Διαφορά δυναμικού. Μεταβιβαζόμενη ισχύς και ενέργεια στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Όνοματεπώνυμο

Ημερομηνία

Τμήμα.....

1. Μετράμε την διαφορά δυναμικού σε ένα λαμπάκι και βρίσκουμε ότι είναι 2,6 Volt. Να εξηγήσετε τι σημαίνει «διαφορά δυναμικού 2,6 Volt».

.....

2. Να γράψετε τον ορισμό της μονάδας 1 Volt.

.....

3. Σας ζητούμε να σχεδιάσετε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με μπαταρία, λαμπάκι, αμπερόμετρο και βολτόμετρο το οποίο να μετρά την τάση στο λαμπάκι.

4. Μία εξαντλημένη μπαταρία

- Δεν έχει ηλεκτρόνια να δώσει στο κύκλωμα.
- Δεν έχει ενέργεια να δώσει στο κύκλωμα.
- Δεν δείχνει καμία ένδειξη σε βολτόμετρο όταν μετράμε την τάση της.

5. Βασιζόμενοι στις εξισώσεις ορισμού των εννοιών *ισχύς*, *ένταση ρεύματος* και *διαφορά δυναμικού* σας ζητούμε να αποδείξετε ότι η ηλεκτρική ισχύς που μεταβιβάζεται σε έναν καταναλωτή είναι ίση με το γινόμενο της διαφοράς δυναμικού επί την ένταση του ρεύματος τον διαρρέει.

.....

.....

.....

6. Ο Σκρούτζ έχει πάει να αγοράσει ένα ηλεκτρικό φουρνάκι. Βρίσκει στο κατάστημα δύο μοντέλα. Και τα δύο μοντέλα έχουν την ίδια τιμή. Το μοντέλο Α γράφει στην ετικέτα του 1400 W ενώ το Β γράφει 220 V, 6 A. Ποιο από τα δύο νομίζετε ότι θα αγοράσει ο γέρο τσιγκούνης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

7. Ο Γιάννης ισχυρίζεται ότι η 1 kWh είναι μονάδα ισχύος και ισούται με 1000 W. Η Άννα διαφωνεί. Ποιος έχει δίκιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή .

.....

.....

ΣΕΝΑΡΙΟ 4

Συγγραφέας : Θανάσης Ταραμόπουλος

1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Ηχητικά κύματα με το λογισμικό Ph.E.T. Sound

ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Φυσική Γ' Γυμνασίου, Ενότητα «Κύματα».

ΤΑΞΕΙΣ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΑΠΕΥΘΥΝΕΤΑΙ

Γ' Γυμνασίου.

ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Προβλέπεται στο αναλυτικό πρόγραμμα της Γ' Γυμνασίου, στην ενότητα «Κύματα». Τα ηχητικά κύματα και τα χαρακτηριστικά τους

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Υλικό: Οι μαθητές εργάζονται σε ζευγάρια και χρησιμοποιούν τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές του σχολικού εργαστηρίου Πληροφορικής.

Ο καθηγητής χρησιμοποιεί ηλεκτρονικό υπολογιστή και βιντεοπροβολέα με οθόνη προβολής για να μπορεί να καθοδηγεί αποτελεσματικά τη διδασκαλία.

Λογισμικό: Ph.E.T. Sound

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ – ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το σενάριο στοχεύει να μπορέσουν οι μαθητές

- να αναγνωρίσουν πώς επηρεάζεται ο ήχος από τη μεταβολή της συχνότητας και του πλάτους του ηχητικού κύματος,
- να αναγνωρίσουν τι αναπαριστά σε ένα ηχητικό κύμα το μήκος κύματος,
- να μετρήσουν την περίοδο, τη συχνότητα και την ταχύτητα ενός ηχητικού κύματος,
- να αναγνωρίσουν τη σχέση ανάμεσα στα μεγέθη του μήκους κύματος, της συχνότητας και της ταχύτητας ενός ηχητικού κύματος

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Μία διδακτική ώρα για την εφαρμογή του φύλλου εργασίας στην τάξη.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Οι μαθητές Γυμνασίου δυσκολεύονται να κατανοήσουν τον τρόπο διάδοσης του ήχου μέσα από αντικείμενα εκτός του αέρα. Θεωρούν ότι αν καλυφθεί η πηγή του ήχου τότε θεωρούν ότι σταματάει και ο ήχος, εκτός και αν υπάρχουν κενά στο αντικείμενο που περιβάλλει την πηγή του ήχου. Πολλοί μαθητές συγχέουν την ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων με το πλάτος των ταλαντώσεων των σωματιδίων του μέσου διάδοσης.

Θεωρούν ότι οι μεγαλύτερες σε πλάτος δονήσεις είναι και βραδύτερες από τις μικρότερου πλάτους.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Στις δραστηριότητες αυτού του σεναρίου ο μαθητής καλείται, καθοδηγούμενος από τα φύλλα εργασίας να μελετήσει τα χαρακτηριστικά των ηχητικών κυμάτων και να κάνει μετρήσεις ανακαλύπτοντας το θεμελιώδη νόμο της κυματικής. Στο σενάριο ακολουθείται καθοδηγούμενα διερευνητική προσέγγιση ώστε οι μαθητές, συνεργαζόμενοι σε ομάδες, να εμπλακούν ενεργά στην απόκτηση της γνώσης τους με τη διακριτική καθοδήγηση του φύλλου εργασίας και του καθηγητή τους και να οικοδομήσουν νέες γνώσεις βελτιώνοντας αυτές που πιθανώς ήδη κατέχουν. Μέσω της καθοδηγούμενης διερεύνησης εφαρμόζεται η εποικοδομητική μέθοδος ενώ ταυτόχρονα μέσω της εργασίας των μαθητών σε ομάδες και των συζητήσεων στην τάξη προάγεται η ομαδοσυνεργατικότητα.

Με τις δυνατότητες που προσφέρουν οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας(ΤΠΕ) η εκτέλεση των δραστηριοτήτων αυτών από όλους τους μαθητές είναι εφικτή ακόμα και όταν δεν υπάρχει οργανωμένο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών ή δε διαθέτει τα απαιτούμενα όργανα για να γίνουν οι μετρήσεις των χαρακτηριστικών μεγεθών των ηχητικών κυμάτων. Το εκπαιδευτικό λογισμικό επιτρέπει στους μαθητές, μεταξύ άλλων, να οπτικοποιήσουν και να παρατηρήσουν τα ηχητικά κύματα, και να μετρήσουν και να κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά μεγέθη τους και τις μεταξύ τους σχέσεις.

Ως κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό για τις προτεινόμενες δραστηριότητες του σεναρίου προτείνεται το λογισμικό Ph.E.T. Sound. Με το λογισμικό αυτό οι μαθητές παρατηρούν προσομοιώσεις ηχητικών κυμάτων, μετράνε τα χαρακτηριστικά τους μεγέθη και ανακαλύπτουν τις μεταξύ τους σχέσεις.

ΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Στο διδακτικό σενάριο, οι μαθητές παρατηρούν τη διάδοση προσομοιωμένων ηχητικών κυμάτων και μετρούν τα χαρακτηριστικά τους μεγέθη. Με τον τρόπο αυτό το σενάριο αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρουν οι Τ.Π.Ε. και το εργαστήριο Πληροφορικής.

Κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων του σεναρίου ακολουθείται καθοδηγούμενα διερευνητική προσέγγιση και συγκεκριμένα ακολουθείται η διαδικασία Πρόβλεψη-Παρατήρηση-Ερμηνεία με την επιπλέον προσθήκη του σταδίου της Επέκτασης:

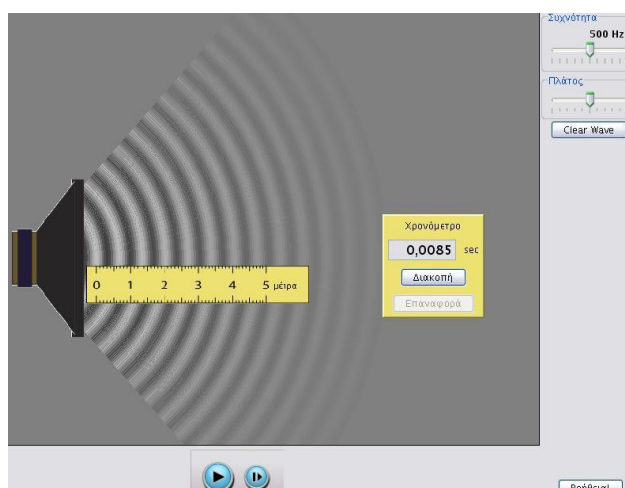
- Πρώτη δραστηριότητα των μαθητών είναι η πρόβλεψη της επίδρασης της συχνότητας και του πλάτους των ηχητικών κυμάτων στον ήχο που ακούμε. Με αυτό επιδιώκουμε να διατυπώσουν και να αναγνωρίσουν οι μαθητές τις απόψεις τους για το φαινόμενο. Σε αυτή τη φάση δε γίνεται συζήτηση για την ορθότητα των προβλέψεων καθώς αυτό θα προκύψει κατά τη εκτέλεση των υπόλοιπων δραστηριοτήτων του φύλλου εργασίας.
- Δεύτερη δραστηριότητα είναι η παρατήρηση ηχητικών κυμάτων, η διερεύνηση της επίδρασης της συχνότητας και του πλάτους στον ήχο και οι μετρήσεις του μήκους κύματος, της συχνότητας και της ταχύτητάς τους. Επιδιώκουμε να αναγνωρίσουν οι μαθητές το φαινόμενο το οποίο διαπραγματευόμαστε στο φύλλο εργασίας και να

μπορέσουν να κάνουν μετρήσεις των χαρακτηριστικών τους. Αρχικά οι μαθητές μελετούν σε ομάδες το φαινόμενο και κατόπιν ακολουθεί συζήτηση στην τάξη για τα ευρήματά τους. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές μαθαίνουν να λειτουργούν σε ένα ομαδικό περιβάλλον, στο οποίο η ανταλλαγή των απόψεων παίζει βασικό ρόλο στον εμπλουτισμό και στη βελτίωση των θέσεων και απόψεων του καθενός.

- Τρίτη δραστηριότητα είναι η διατύπωση των συμπερασμάτων της εργασίας με την ανακεφαλαίωση των ευρημάτων τους. Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, καταλήγουν στα τελικά τους συμπεράσματα και ελέγχουν την ορθότητα των αρχικών τους προβλέψεων, ώστε να έρθουν αντιμέτωποι με τυχόν σφάλματα τους και να μπορέσουν πιο εύκολα να απαλλαγούν από λανθασμένες αντιλήψεις. Επίσης, με την αναδιατύπωση υποβοηθείται η μεταγνωστική διαδικασία ώστε οι γνώσεις αυτές να γίνουν ευκολότερα κτήμα των μαθητών.
- Τέταρτη δραστηριότητα αποτελεί η επέκταση της εργασίας στην περίπτωση που η ηχητική πηγή τοποθετηθεί σε δοχείο από το οποίο έχει αφαιρεθεί ο αέρας. Μπορεί να εκτελεστεί στην τάξη αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος ή στο σπίτι και να παρουσιαστεί στην τάξη στο επόμενο μάθημα. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι απαιτείται η ύπαρξη μέσου για τη διάδοση του ήχου.

Στο τέλος των δραστηριοτήτων του φύλλου εργασίας προτείνεται να ακολουθήσει συζήτηση με τους μαθητές για τις γνώσεις που απέκτησαν και τον τρόπο που τις απέκτησαν. Μία τέτοια συζήτηση μεταγνωστικού περιεχομένου ενισχύει τη γνώση των μαθητών μέσα από τη συνειδητοποίηση εκ μέρους τους της εξελικτικής πορείας που ακολούθησαν προς τη νέα γνώση.

Το σενάριο συνοδεύεται και από ένα ενδεικτικό φύλλο αξιολόγησης των μαθητών στις νέες γνώσεις. Πρόκειται για ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών, οι οποίες μπορούν να διανεμηθούν στους μαθητές και να απαντηθούν από αυτούς σε σύντομο χρονικό διάστημα κατά τη φάση της εξέτασης στην έναρξη της επόμενης διδακτικής ώρας.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΤΜΗΜΑ: Ημερομηνία:

Πρόβλεψη

Πώς μεταβάλλεται ένας ήχος αν μεταβληθεί η συχνότητα του ηχητικού κύματος;

.....

Πώς μεταβάλλεται ένας ήχος αν μεταβληθεί το πλάτος του ηχητικού κύματος;

.....

Παρατήρηση

Να ξεκινήσετε το λογισμικό Ph.E.T. Sound στην εξελληνισμένη έκδοση. Στην οθόνη εμφανίζεται ένα μεγάφωνο που παράγει ηχητικά κύματα. Να ενεργοποιήσετε τον ήχο από το σχετικό ελεγκτή στα δεξιά της οθόνης. Ακούστε προσεκτικά τον ήχο και παρατηρήστε το ηχητικό κύμα. Ποια απόσταση ονομάζουμε μήκος κύματος;

.....

Να παρατηρήσετε τον ελεγκτή της συχνότητας στο πάνω δεξιό μέρος της οθόνης.

Ποια είναι η συχνότητα του κύματος;

.....

Να μειώσετε το πλάτος του κύματος. Τι αλλάζει στον ήχο που ακούτε;

.....

Να αυξήσετε το πλάτος στη μέγιστη τιμή. Τι επίδραση έχει αυτό στον ήχο;

.....

Επομένως, με ποιο χαρακτηριστικό του ήχου συνδέεται το πλάτος του ηχητικού κύματος;

.....

.....

Να μειώσετε το πλάτος του κύματος στο μισό και να αναφέρετε στους συμμαθητές σας τα ευρήματά σας.

Να αυξήσετε τη συχνότητα του κύματος στα 1000 Hz. Τι επίδραση έχει αυτή η αλλαγή στον ήχο που ακούτε;

.....

Τι επίδραση έχει στο μήκος κύματος του ηχητικού κύματος που βλέπετε;

.....

Επομένως η αύξηση της συχνότητας ενός ήχου τι μεταβολή προκαλεί στον ήχο αυτό; Πώς επηρεάζει το μήκος κύματος ;

.....

Να μειώσετε τη συχνότητα στα 400 Hz. Πώς είναι τώρα ο ήχος που ακούτε; Και πώς άλλαξε το μήκος κύματος;

.....

.....

Επομένως η μείωση της συχνότητας ενός ήχου τι μεταβολή προκαλεί στον ήχο αυτό; Πώς επηρεάζει το μήκος κύματός ;

.....

Να αναφέρετε τα ευρήματά σας στους συμμαθητές σας.

Να πατήσετε στην καρτέλα των μετρήσεων, τη δεύτερη καρτέλα στο πάνω μέρος της οθόνης. Παρατηρήστε ότι τώρα έχετε στη διάθεσή σας ένα υποδεκάμετρο του οποίου οι ενδείξεις είναι σε μέτρα και ένα χρονόμετρο. Πόση είναι η συχνότητα του κύματος που διαδίδεται;

.....
Να πατήσετε στο πλήκτρο παύσης εκτέλεσης(στο κέντρο του κάτω μέρους της οθόνης) ώστε να παγώσει η κίνηση του κύματος και να σύρετε το υποδεκάμετρο πάνω στον άξονα που περνάει από το κέντρο του μεγαφώνου έτσι ώστε το 0 να βρίσκεται στο άκρο ενός πυκνώματος ή ενός αραιώματος. Μετρήστε το μήκος κύματος του ήχου. Πόσο είναι;

.....
Να πατήσετε το πλήκτρο έναρξης του χρονόμετρου. Στη συνέχεια να πατήσετε το πλήκτρο εκκίνησης της προσομοίωσης και μετρήστε τα πυκνώματα που περνούν από το σημείο 0 του υποδεκάμετρου. Μόλις μετρήσετε 10 πυκνώματα σταματήστε την προσομοίωση. Πόσος χρόνος απαιτήθηκε για να κάνουν τα μόρια του αέρα στον οποίο διαδίδεται το ηχητικό κύμα δέκα ταλαντώσεις;

.....
Επομένως, πόσος χρόνος απαιτείται για να εκτελεστεί μία ταλάντωση;

.....
Μόλις μετρήσατε την περίοδο του κύματος. Από αυτήν να υπολογίσετε τη συχνότητα του ηχητικού κύματος. Τι βρίσκετε;

.....
Συμφωνεί αυτό, στα όρια ακρίβειας της μέτρησής σας, με την τιμή που αναγράφει η προσομοίωση; Τι σφάλματα μπορεί να έχετε κάνει κατά τη μέτρησή σας;

.....
Να συζητήσετε τα ευρήματά σας στην τάξη με τους συμμαθητές σας.

.....
Να μηδενίσετε το χρονόμετρο και αμέσως μετά να πατήσετε το πλήκτρο έναρξης του χρονόμετρου ώστε να ξεκινήσει να μετράει από το 0 όταν ξεκινήσει ξανά η προσομοίωση. Να μετακινήσετε το υποδεκάμετρο πάνω στον άξονα που περνάει από το κέντρο του μεγαφώνου έτσι ώστε το 0 να βρίσκεται στο άκρο ενός πυκνώματος. Ξεκινήστε πάλι την προσομοίωση παρακολουθώντας το πυκνωμα που βρισκόταν στο σημείο 0 του υποδεκάμετρου. Όταν ταξιδέψει περίπου 3 εκατοστά σταματήστε την προσομοίωση. Πόση απόσταση ταξίδεψε το πυκνωμα αυτό;

.....
Πόσος χρόνος πέρασε για να γίνει αυτή η μετακίνηση;

.....
Διαιρώντας το διάστημα που ταξίδεψε το πυκνωμα με το χρόνο που χρειάστηκε, μπορείτε να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. Πόσο βρίσκετε;

.....
Μόλις έχετε μετρήσει την ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα. Η αποδεκτή τιμή της ταχύτητας διάδοσης του ήχου στον αέρα στους 20°C είναι 344 m/s. Είναι η τιμή που βρήκατε αναμενόμενη; Τι σφάλματα μπορεί να έχετε κάνει στις μετρήσεις σας;

.....
.....
Να υπολογίσετε το γινόμενο του μήκους κύματος που μετρήσατε παραπάνω με τη συχνότητα που υπολογίσατε. Τι αποτέλεσμα βρίσκετε;

.....
Να συγκρίνετε αυτό το αποτέλεσμα με την ταχύτητα που υπολογίσατε προηγουμένως. Τι παρατηρείτε;

.....
Να συζητήσετε στην τάξη με τους συμμαθητές σας τα ευρήματά σας και ανακοινώστε τους την τιμή που μετρήσατε για την ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα.

Συμπεράσματα

Με ποιο χαρακτηριστικό του ήχου συνδέεται το πλάτος ενός ηχητικού κύματος;

.....
Με ποιο χαρακτηριστικό του ήχου συνδέεται η συχνότητα ενός ηχητικού κύματος;

.....
Με ποια σχέση συνδέονται το μήκος κύματος, η συχνότητα και η ταχύτητα ενός ηχητικού κύματος;

.....
Πόση περίπου είναι η τιμή της ταχύτητας διάδοσης του ήχου στον αέρα;

Επέκταση

Στο πάνω μέρος της οθόνης να πατήσετε στην τελευταία καρτέλα όπου εμφανίζεται ένα μεγάφωνο τοποθετημένο μέσα σε γυάλινο δοχείο που περιέχει αέρα. Να ενεργοποιήσετε τον ήχο στο δεξιό μέρος της οθόνης. Ο ήχος φτάνει στον ακροατή που βρίσκεται έξω από το δοχείο;

.....
Τι συμπεραίνετε για τη διάδοση των ηχητικών κυμάτων μέσα από αέρια και στερεά σώματα;

.....
Να πατήσετε το κουμπί αφαίρεσης του αέρα από το δοχείο, που βρίσκεται στο δεξιό μέρος της οθόνης. Παρατηρήστε το μανόμετρο του δοχείου. Γιατί μειώνεται η ένδειξή του;

.....
Πώς θα καταλάβετε πότε έχει αφαιρεθεί όλος ο αέρας από το δοχείο;

.....
Όσο αφαιρείται αέρας από το δοχείο, τι αλλαγή συμβαίνει στον ήχο που φτάνει στον ακροατή;

.....
Τι συμβαίνει όταν αφαιρεθεί όλος ο αέρας από το δοχείο; Σταματάει να δουλεύει το μεγάφωνο; Τι ακούει ο εξωτερικός ακροατής;

.....
Τι συμπεραίνετε από τις παρατηρήσεις σας;

.....
Να συζητήσετε στην τάξη με τους συμμαθητές σας τις απόψεις σας.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΤΜΗΜΑ: Ημερομηνία.....

Ερωτήσεις

Να κυκλώσετε τις σωστές επιλογές στις παρακάτω ερωτήσεις.

1. Η μείωση της συχνότητα ενός ηχητικού κύματος που διαδίδεται στον αέρα
 - A. αυξάνει την ταχύτητά του
 - B. μειώνει την ταχύτητά του
 - Γ. αυξάνει το πλάτος κύματος
 - Δ. μειώνει το πλάτος κύματος

2. Καλύπτουμε μία πηγή ήχου με ένα δοχείο αλλά παρόλα αυτά ακούμε ακόμα τον ήχο της πηγής έξω από το δοχείο. Αυτό σημαίνει ότι :
 - A. οπωσδήποτε το δοχείο που περικλείει την πηγή του ήχου έχει ανοίγματα
 - B. ο ήχος διαδίδεται στον αέρα, αλλά όχι μέσα σε στερεά σώματα
 - Γ. ο ήχος διαδίδεται και στον αέρα και σε στερεά σώματα
 - Δ. ο ήχος διαδίδεται σε στερεά σώματα αλλά δε διαδίδεται στον αέρα

3. Αν αυξήσουμε το πλάτος ενός ηχητικού κύματος που διαδίδεται στον αέρα
 - A. αυξάνεται και η ταχύτητά του
 - B. αυξάνεται και η συχνότητά του
 - Γ. αυξάνεται και το πλάτος κύματος
 - Δ. αυξάνεται η ένταση του ήχου

Compact disk «ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ»

Στον ΟΔΗΓΟ συμπεριλαμβάνεται και το compact disk

ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ

με υλικό για όλα τα γνωστικά αντικείμενα του νέου Προγράμματος

Το **ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ** απευθύνεται τόσο στον εκπαιδευτικό όσο και στους μαθητές της Β΄ και της Γ΄ Γυμνασίου