

**ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2022–2023**

Φυσική Α΄ Τάξης Γενικού Λυκείου

Προτείνεται αρχικά να γίνει εισαγωγική συζήτηση σχετικά με τον ρόλο της Φυσικής στην επιστήμη, την τεχνολογία και την κοινωνία, τις κυριότερες επιστημονικές πρακτικές οι οποίες διαμορφώνουν την επιστημονική εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση, τη διάκριση των αντικειμένων, των συστημάτων, των προτύπων, των φαινομένων, των φυσικών μεγεθών, των νόμων και των θεωριών της Φυσικής με παραδείγματα.

Επίσης να γίνει αναφορά στα θεμελιώδη φυσικά μεγέθη και τις μονάδες μέτρησής τους στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων.

Στο πλαίσιο των εργασιών καθώς και των συνθετικών δημιουργικών εργασιών που εκτελούν οι μαθητές/-ήτριες στο σπίτι, ατομικά ή ομαδικά προτείνεται να οικειοποιηθούν τη δομή μίας εργαστηριακής αναφοράς σε πειραματική δραστηριότητα και η οποία προσομοιάζει με επιστημονική εργασία. Για να χαρακτηριστεί μια δραστηριότητα πειραματική θα πρέπει να υπάρχει έλεγχος και χειρισμός μεταβλητών. Στις δραστηριότητες αυτές αναπαράγονται και μελετώνται φαινόμενα, νόμοι που τα διέπουν ή και ανακαλύπτονται δομές. Μπορούν να γίνονται στο εργαστήριο αλλά και στην τάξη όταν δεν υπάρχει πρόβλημα ασφάλειας.

Πως γράφουμε μια εργαστηριακή αναφορά σε πειραματική δραστηριότητα

Μια εργαστηριακή αναφορά θα πρέπει να είναι σχετικά σύντομη και να αναφέρει ξεκάθαρα τη σκοπιμότητα του πειράματος, το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο στηρίχθηκε ο πειραματισμός, τον τρόπο συλλογής των δεδομένων, την παρουσίαση των δεδομένων, τα σφάλματα και τα συμπεράσματα και τον σχολιασμό τους. Ένας/μία αναγνώστης/αναγνώστρια της εργαστηριακής έκθεσης θα πρέπει να είναι σε θέση να επαναλάβει το πείραμα και να πάρει παρόμοια αποτελέσματα.

Η εργαστηριακή αναφορά θα πρέπει να εκπληρώνει τους στόχους του πειράματος και να περιλαμβάνει τα παρακάτω.

ΤΙΤΛΟΣ-ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ-ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Το όνομα της δραστηριότητας ή η διατύπωση του ερευνητικού ερωτήματος και από κάτω τα ονόματα των μελών της ομάδας καθώς και του/της υπεύθυνου/-ης καθηγητή/-ήτριας, με πρώτο το όνομα εκείνου/-ης που έγραψε την έκθεση καθώς και την ημερομηνία που πραγματοποιήθηκε το πείραμα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ -ΣΚΟΠΟΣ

Καθορίζεται ο σκοπός του πειράματος και περιγράφονται οι λόγοι για τους οποίους πραγματοποιείται το πείραμα καθώς και τα κριτήρια επιτυχίας του. Αναπτύσσεται και μια στρατηγική προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Αναφέρεται η θεωρία που σχετίζεται με το πείραμα και οι σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση των δεδομένων. Διατυπώνονται υποθέσεις προβλέψεις και εκτιμήσεις οι οποίες βασίζονται σε θεωρίες και μοντέλα.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Αναφέρονται όλα τα υλικά, όργανα ή και ψηφιακά εργαλεία συλλογής δεδομένων που απαιτήθηκαν για την πραγματοποίηση του πειράματος.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ)

Περιγράφεται ο σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε για τη συλλογή των δεδομένων. Σε περιπτώσεις που υπάρχει φύλλο εργασίας η περιγραφή δεν γίνεται αντιγράφοντας το φύλλο αυτό. Θα πρέπει η περιγραφή να είναι πλήρης ώστε ένα άτομο με τις απαιτούμενες, για τον σκοπό του πειράματος, γνώσεις να μπορεί να επαναλάβει το πείραμα.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ, ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Καταγράφονται οι παρατηρήσεις και παρουσιάζονται τα δεδομένα μέσω διαφόρων αναπαραστάσεων (Αλγεβρικών, γραφικών, διαγραμματικών, στροβοσκοπικών, και λεκτικών). Αν είναι δυνατόν γίνεται και συμπερίληψη των αβεβαιοτήτων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναγραφή των συμπερασμάτων τα οποία βασίζονται στα αποδεικτικά στοιχεία την ορθή χρήση των Μαθηματικών και των νόμων της Φυσικής. Αναγνώριση μοτίβων. Σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων με τις θεωρητικές προβλέψεις. Εκτιμήσεις του κατά πόσο οι πιθανές αποκλίσεις των πειραματικών αποτελεσμάτων με τα αποτελέσματα που προβλέπονται από τη θεωρία δικαιολογούνται με βάση τα αναμενόμενα σφάλματα και εξηγήσεις για ασυνήθιστες αποκλίσεις.

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Αυτοαξιολόγηση, αναστοχασμός και διερεύνηση εναλλακτικών προσεγγίσεων. Προτάσεις για βελτιώσεις και διερεύνηση νέων ερωτημάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλιογραφικές αναφορές.

Προτείνονται δύο εργαστηριακά θέματα, ένα σε κάθε τετράμηνο, κατάλληλα για την εμπλοκή των μαθητών/-ητριών και την εκπόνηση εργαστηριακών αναφορών. Ακολουθούνται τα βήματα της διερευνητικής μεθόδου με σκοπό την εξοικείωση με επιστημονικές πρακτικές και την ανάπτυξη των αντίστοιχων δεξιοτήτων.

Μερικές από αυτές τις επιστημονικές δεξιότητες είναι:

- Η διατύπωση υποθέσεων προβλέψεων και εκτιμήσεων
- Η επιλογή και δικαιολόγηση του είδους των δεδομένων που χρειάζονται
- Η καταγραφή παρατηρήσεων και η λήψη μετρήσεων
- Η αναγνώριση των κανόνων ασφάλειας ηθικής και συνεργασίας

- Η καταγραφή πειραματικών δεδομένων σε κατάλληλα δομημένους πίνακες δεδομένων και πίνακες ανάλυσης δεδομένων με σκοπό την εύκολη επεξεργασία και εξαγωγή συμπερασμάτων.
- Η επιλογή και σχεδίαση του κατάλληλου γραφήματος
- Η εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω διαφόρων αναπαραστάσεων (Αλγεβρικών, γραφικών, διαγραμματικών, στροβοσκοπικών, και λεκτικών)

Πολύ χρήσιμο είναι και το ελεύθερο εξελληνισμένο λογισμικό [video ανάλυσης Tracker](#). Το Tracker είναι ένα πανίσχυρο εργαλείο για τη μελέτη και τη μοντελοποίηση των κινήσεων. ([Tracker tutorial](#) Από [ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας](#)).

Σε όλες τις διδακτικές ενότητες από το βιβλίο των Βλάχου Ι. κ.ά., το πλήθος των ερωτήσεων, ασκήσεων και προβλημάτων του βιβλίου θα πρέπει να εναρμονίζεται με τον διαθέσιμο διδακτικό χρόνο. Το ίδιο ισχύει και για τη χρήση των παραδειγμάτων, των ενθέτων και των δραστηριοτήτων. Η ύλη διδάσκεται από τα εγχειρίδια:

α. [Βιβλίο μαθητή](#): Φυσική Γενικής Παιδείας Α΄ Τάξης Γενικού Λυκείου, της συγγραφικής ομάδας: Ι. Α. Βλάχου, Ι. Γ. Γραμματικάκη, Β. Α. Καραπαναγιώτη, Π. Β. Κόκκοτα, Π. ΕΜ. Περιστερόπουλου, Γ. Β. Τιμοθέου, [ΙΤΥΕ-ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ](#)

β. [Τετράδιο Εργαστηριακών ασκήσεων Φυσικής](#), Γενικής Παιδείας Α΄ Τάξης Ενιαίου Λυκείου, της συγγραφικής ομάδας: Ι. Α. Βλάχου, Ι. Γ. Γραμματικάκη, Β. Α. , Καραπαναγιώτη, Π. Β. Κόκκοτα, Π. ΕΜ. Περιστερόπουλου, Γ. Β. Τιμοθέου,

γ. [Εργαστηριακός οδηγός Φυσικής Γενικής Παιδείας](#), Α΄ Τάξης Ενιαίου Λυκείου, της συγγραφικής ομάδας: Ι. Α. Βλάχου, Ι. Γ. Γραμματικάκη, Β. Α. , Καραπαναγιώτη, Π. Β. Κόκκοτα, Π. ΕΜ. Περιστερόπουλου, Γ. Β. Τιμοθέου,

δ. [Λύσεις Ασκήσεων Α΄ Γενικού Λυκείου](#), της συγγραφικής ομάδας: Ι. Α. Βλάχου, Ι. Γ. Γραμματικάκη, Β. Α. Καραπαναγιώτη, Π. Β. Κόκκοτα, Π. ΕΜ. Περιστερόπουλου, Γ. Β. Τιμοθέου, [ΙΤΥΕ-ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ](#)

Επιπλέον, προτείνεται η αξιοποίηση των οδηγιών και άλλου χρήσιμου υλικού για τους εκπαιδευτικούς από:

α. [Φυσική Γενικής Παιδείας Α΄ Τάξης Ενιαίου Λυκείου, Βιβλίο Καθηγητή](#), της συγγραφικής ομάδας Ι. Α. Βλάχου, Ι. Γ. Γραμματικάκη, Β. Α. , Καραπαναγιώτη, Π. Β. Κόκκοτα, Π. ΕΜ. Περιστερόπουλου, Γ. Β. Τιμοθέου,

β. [Οδηγός Εκπαιδευτικού για τη Φυσική της Α΄ Β΄ και Γ΄ Λυκείου](#), της συγγραφικής ομάδας: Α. Δρόλαπα, Μ. Μεταξά, Χ. Παπανικολάου, Λ. Παπασιμπα, Α. Πάτση, Μ. Χούπη, ΙΕΠ, 2015

γ. Ψηφιακό υλικό: Ενδεικτικά αναφέρονται:

<ul style="list-style-type: none"> • Φωτόδενδρο • Ψηφιακά διδακτικά σενάρια ΙΕΠ • Βιβλιοθήκη Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων, EAITY • ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας: Βιντεοανάλυση με tracker • ΕΚΦΕ Κέρκυρας: Φύλλα εργασίας • ΕΚΦΕ Δράμας: Πειράματα Φυσικής • ΕΚΦΕ Αλίμου: Εργαστηριακές ασκήσεις • 2° ΕΚΦΕ Ηρακλείου: Εργαστηριακές ασκήσεις 	<ul style="list-style-type: none"> • ΕΚΦΕ Καρδίτσας: Βίντεο και πειράματα • ΕΚΦΕ Καστοριάς • ΕΚΦΕ Λακωνίας • ΕΚΦΕ Κω • 1° ΕΚΦΕ Ηρακλείου • ΕΚΦΕ Ομόνοιας • ΕΚΦΕ Β ΑΘΗΝΑΣ
---	---

<ul style="list-style-type: none"> • ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων: Φύλλα εργασίας • ΕΚΦΕ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ: Εργαστηριακές ασκήσεις φυσικής με tracker • ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης: (Υποστηρικτικό Υλικό) 	<ul style="list-style-type: none"> • ΕΚΦΕ Χίου • ΕΚΦΕ Αιγίου • ΕΚΦΕ Σερρών • Προσομοιώσεις ΡΗΕΤ
--	---

δ. [Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής Α', Β', Γ' τάξεων Λυκείου](#). 1999 402/Β' 19-Απρ Υ.Α. Γ2/1085

ε. [Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής Α' Τάξης Γενικού Λυκείου](#): ΦΕΚ 1213 14 Ιουνίου 2011.

στ. [Το πρόγραμμα σπουδών Φυσικής Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου](#) ΦΕΚ 5381/19-11-2021 (ΥΑ αριθμ. 144672/Δ2)


Περιεχόμενο - Διαχείριση και ενδεικτικός προγραμματισμός

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων ωρών: 44

Διδακτική ενότητα	Συνιστώμενες Διδακτικές Πρακτικές/Παρατηρήσεις	Ενδεικτικές Ώρες
ΕΙΣΑΓΩΓΗ		
<p>Απαραίτητες εισαγωγικές γνώσεις</p> <p>Β. Μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη</p> <p>Γ. Το διεθνές σύστημα Μονάδων S. I.</p> <p>Δ. Διαστάσεις</p> <p>Η. Η μεταβολή και ο ρυθμός μεταβολής</p>	<p>Να δοθεί έμφαση μόνο στα μεγέθη/μονάδες που θα χρησιμοποιηθούν άμεσα και στα συνήθη πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια των μονάδων των μεγεθών.</p> <p>Μέσω παραδειγμάτων να γίνει κατανοητή η διάκριση μεταξύ μονόμετρων και διανυσματικών μεγεθών (διανυσματική ισότητα, ισότητα μέτρων). Επιπλέον να δοθεί μέσω παραδειγμάτων ο ρυθμός μεταβολής των φυσικών μεγεθών.</p>	2
<p>Γνωριμία με το εργαστήριο</p> <p>Μετρήσεις, επεξεργασία δεδομένων</p> <p>Από το τετράδιο των εργαστηριακών ασκήσεων Φυσικής:</p> <p>Μέτρηση Μήκους, Χρόνου, Μάζας και Δύναμης</p> <p>Από το βιβλίο Μαθητή:</p> <p>Θ. Γραφικές παραστάσεις (σελ. 30-31)</p>	<p>Οι μαθητές και οι μαθήτριες να εμπλακούν στο εργαστήριο με μετρήσεις με όργανα διαφορετικής ακρίβειας</p> <p><u>Από τον εργαστηριακό οδηγό:</u></p> <p>8. Αβεβαιότητα (σφάλμα) μέτρησης (σελ. 31-33)</p> <p>9. Σημαντικά ψηφία στρογγυλοποίηση (σελ. 33-35)</p> <p>10. Γραφικές παραστάσεις με όλα τα παραδείγματα (σελ. 35-40). Έτσι οι μαθητές και οι μαθήτριες θα ασκηθούν στην κατασκευή των διαγραμμάτων, τον υπολογισμό της μέσης τιμής και της κλίσης) με βάση τα πειραματικά δεδομένα.</p>	2

	Προτείνεται να δοθεί ατομική εργασία στο σπίτι στην οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες θα επεξεργαστούν δεδομένα πειράματος (μέση τιμή, κατασκευή διαγράμματος, υπολογισμός κλίσης).	
ΜΗΧΑΝΙΚΗ		
1.1 ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ		
1.1.1 Ύλη και κίνηση 1.1.2 Ο προσδιορισμός της θέσης ενός σωματίου 1.1.3 Οι έννοιες της χρονικής στιγμής, του συμβάντος και της χρονικής διάρκειας 1.1.4 Η μετατόπιση σωματίου πάνω σε άξονα [Σύντομη αναφορά στις εκτός ύλης παραγράφους 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4 ως επανάληψη]	Σύστημα αναφοράς, σχετική κίνηση, ορισμός τροχιάς Η έννοια του σωματιδίου ή σημειακού αντικειμένου Προσδιορισμός της θέσης ενός σωματίου σε ευθεία γραμμή και στο επίπεδο. Χρονική στιγμή, Συμβάν Χρονικό διάστημα Διάκριση μετατόπισης και διαστήματος Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες: Θέση και μετατόπιση Διαφορές μεταξύ μετατόπισης και διαστήματος Προτεινόμενες ερωτήσεις σελ. 63: 1-6, 8	
1.1.5. Η έννοια της ταχύτητας στη ευθύγραμμη ομαλή κίνηση	Στόχοι αναλυτικού προγράμματος: -Ορισμός και υπολογισμός της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση σε απλές εφαρμογές	9

	<p>-Μετασχηματισμός αριθμητικών πειραματικών δεδομένων σχετικά με ευθύγραμμες ομαλές κινήσεις σε γραφικές παραστάσεις και αντίστροφα.</p> <p>-Ερμηνεία γραφικών παραστάσεων που αφορούν ευθύγραμμες ομαλές κινήσεις</p> <p>-Δράση σε γραφικές παραστάσεις για τον υπολογισμό της κλίσης στο γράφημα θέσης χρόνου και του εμβαδού στο γράφημα ταχύτητας χρόνου</p> <p>-Εφαρμογή των γνώσεων των σχετικών με την ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής (π.χ. οδική κυκλοφορία)</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση</p> <p>Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με βίντεο ανάλυση από: ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας</p> <p>Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση πλοίου , το βίντεο , Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με τρένο και χρονομετρητή, το βίντεο από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης</p> <p>Εργασία στην κατασκευή διαγράμματος από ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων</p> <p>Παρατηρήσεις</p> <p>Περιλαμβάνεται η εφαρμογή του βιβλίου σελίδες 45, 46</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις σελ. 63: 7,9, 18,</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις σελ. 69: 1, 2, 4, 5,6</p>	
1.1.6. Η έννοια της μέσης ταχύτητας	<p>Παρατηρήσεις</p> <p>Προτείνεται σε κάθε νέα έννοια να δίνονται ορισμοί όπως παρακάτω:</p>	

	 <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Μέση ταχύτητα</p>	
<p>1.1.7 Η έννοια της στιγμιαίας ταχύτητας</p>	<p>Ποιοτική περιγραφή της στιγμιαίας ταχύτητας</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις σελ. 63: 10</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις σελ. 70: 3</p>	
<p>1.1.8 Η έννοια της επιτάχυνσης στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ορισμός και υπολογισμός της επιτάχυνσης στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση σε απλές εφαρμογές -Εφαρμογή των γνώσεων των σχετικών με την ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής (π.χ. οδική κυκλοφορία) <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p>	

	<p>Επιτάχυνση</p> <p>Στροβοσκοπικές αναπαραστάσεις όπως εκείνες της εικόνας 1.1.15 σελ 51</p> <p>Ιχνηλασία κινήσεων με τη βοήθεια λογισμικού βίντεο ανάλυσης ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας</p>	
<p>1.1.9. Οι εξισώσεις προσδιορισμού της ταχύτητας και της θέσης ενός κινητού στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <ul style="list-style-type: none"> -Μετασχηματισμός αριθμητικών πειραματικών δεδομένων σχετικά με ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις σε γραφικές παραστάσεις και αντίστροφα. -Ερμηνεία γραφικών παραστάσεων που αφορούν ευθύγραμμες ομαλά επιταχυνόμενες κινήσεις -Δράση σε γραφικές παραστάσεις για τον υπολογισμό της κλίσης και του εμβαδού στο γράφημα ταχύτητας χρόνου και του εμβαδού στο γράφημα επιτάχυνσης χρόνου -Χρήση των εξισώσεων της ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης για τον υπολογισμό της στιγμιαίας ταχύτητας και της μετατόπισης <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Ευθ. ομαλή και ομαλά μεταβ. κίνηση μέσα από διαγράμματα x-t και v-t</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Να μη δοθεί έμφαση στην απόδειξη της εξίσωσης κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση (1.1.10).</p> <p>Περιλαμβάνεται μόνο η εφαρμογή 1 σελ. 57 από το Βιβλίο μαθητή</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις σελ. 63-68: 11-25, 27 , 29, 35,37, 38</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις σελ. 70-71: 7, 8, 9,10, 12, 14, 15, 16, 17</p> <p>Δεν είναι απαραίτητη η επιλογή όλων των ερωτήσεων και ασκήσεων. Να μη γίνουν οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο από το σχολικό βιβλίο και να μη δοθούν σύνθετα προβλήματα</p>	

	κινηματικής πέραν των στόχων του αναλυτικού προγράμματος και πάντα λαμβάνοντας υπ' όψη το διαθέσιμο χρόνο.	
Εργαστηριακή άσκηση: Εργαστηριακός Οδηγός Φυσικής Μελέτη της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης σελ. 44 -48	<p>Να πραγματοποιηθεί η άσκηση του Τετραδίου Εργαστηριακών Ασκήσεων ή οποιαδήποτε παραλλαγή της θεωρεί κατάλληλη ο/η εκπαιδευτικός και ανάλογα με τον εξοπλισμό και τις δυνατότητες που έχει (π.χ. πρόταση οικείου ΕΚΦΕ).</p> <p>Από ΕΚΦΕ Κέρκυρας κυρίως περιγραφή του χρονομετρητή</p> <p>Από ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων με Φύλλο εργασίας</p> <p>από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας με βιντεοανάλυση (tracker)</p> <p>από ΕΚΦΕ Ηλιούπολης με βιντεοανάλυση tracker)</p> <p>Από ΕΚΦΕ Ομόνοιας με χρήση φωτοκυλών</p> <p>από 2° ΕΚΦΕ Ηρακλείου με φύλλο εργασίας</p> <p>από ΕΚΦΕ Αλίμου με φύλλο εργασίας</p> <p>από 2° ΕΚΦΕ Ηρακλείου με multilog και με βίντεο ανάλυση (tracker)</p> <p>από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης με φύλλο εργασίας βίντεο και ταινία χρονομετρητή</p> <p>από ΕΚΦΕ Δράμας</p>	1
1.2 ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ		
1.2.1 Η έννοια της δύναμης	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Περιγραφή των αποτελεσμάτων των δυνάμεων σε διάφορες καταστάσεις</p>	

	<p>-Μέτρηση δυνάμεων</p> <p>-Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος</p> <p>Ενδεικτικές προσομοιώσεις/ δραστηριότητες</p> <p>Νόμος του Hooke</p>	
1.2.2 Σύνθεση συγγραμμικών δυνάμεων	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Σύνθεση συγγραμμικών δυνάμεων</p> <p>-Ορισμός της συνισταμένης δυνάμεων και απλά παραδείγματα τα οποία συνοψίζουν τον ορισμό της συνισταμένης δύναμης</p> <p>- Ποιοτική και ποσοτική μελέτη της σύνθεσης δυνάμεων στο εργαστήριο ή/και στον Η/Υ</p> <p>Ενδεικτικές προσομοιώσεις/ δραστηριότητες</p> <p>Πρόσθεση δύο διανυσμάτων</p> <p>Εύρεση της συνισταμένης δύναμης με χρήση τραπεζιού δυνάμεων ή και με κατάλληλες προσομοιώσεις.</p>	8
1.2.3 Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Η περιγραφή και η εφαρμογή του 1^{ου} νόμου του Νεύτωνα σε διάφορες περιπτώσεις</p> <p>Ενδεικτικές προσομοιώσεις/ δραστηριότητες</p> <p>Μάζα αδράνεια</p>	
1.2.4 Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα ή Θεμελιώδης νόμος της Μηχανικής	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Η διατύπωση του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα λεκτικά και με μαθηματικό συμβολισμό</p>	

	<p>-Η εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα σε περιπτώσεις σταθερής συνισταμένης δύναμης</p> <p>Ενδεικτικές προσομοιώσεις/ δραστηριότητες</p> <p>Ο πρώτος και ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα:</p>	
1.2.5 Η έννοια του Βάρους	<p>Το βάρος ως μια δύναμη η οποία ασκείται από τη Γη στο σώμα και του προσδίδει επιτάχυνση g.</p>	
1.2.6 Η έννοια της μάζας	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Διάκριση βάρους και μάζας (και των μονάδων τους)</p> <p>-Αδρανειακή και Βαρυτική μάζα</p>	
1.2.7 Η ελεύθερη πτώση των σωμάτων	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Μελέτη της ελεύθερης πτώσης ενός σώματος στο εργαστήριο ή/και στον Η/Υ</p> <p>- Εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα στην ελεύθερη πτώση</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Ιχνηλάτιση της ελεύθερης πτώσης και καθορισμός των χαρακτηριστικών της</p> <p>Μελέτη ελεύθερης πτώσης με multilog και με tracker. Από 2^ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου (Φυσική Α΄ΓΕΛ)</p> <p>Η ελεύθερη πτώση (κινηματικά) με Ανάλυση Video Από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης και εδώ το βίντεο</p> <p>Ελεύθερη πτώση – κατακόρυφη βολή</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις σελ. 101-105: 1-41 εκτός της 23</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις σελ. 107-108: 1-10, 12-15</p>	

	Δεν είναι απαραίτητη η επιλογή όλων των ερωτήσεων και ασκήσεων. Να μη γίνουν οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο και να μη δοθούν σύνθετα προβλήματα πέραν των στόχων του αναλυτικού προγράμματος και πάντα λαμβάνοντας υπ' όψη το διαθέσιμο χρόνο.	
1.3 ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ		
1.3.1 Τρίτος νόμος του Νεύτωνα. Νόμος Δράσης – Αντίδρασης 1.3.2 Δυνάμεις από επαφή και απόσταση	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Περιγραφή και εφαρμογή του 3ου νόμου του Νεύτωνα σε διάφορες περιπτώσεις ισορροπίας και κίνησης</p> <p>-Σχεδίαση της δράσης και της αντίδρασης σε σύστημα δύο σωμάτων τα οποία αλληλεπιδρούν</p> <p>-Δυνάμεις από επαφή και από απόσταση σε ένα σώμα και εντοπισμός των σωμάτων που τις ασκούν</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Δράση και αντίδραση</p> <p>Κάθετη αντίδραση σε οριζόντιο και κεκλιμένο επίπεδο</p> <p>Σχεδίαση ελεύθερων διαγραμμάτων δυνάμεων σε ένα σώμα σε διάφορες περιπτώσεις (Βάρος, κάθετη δύναμη επαφής, τάση νήματος, δύναμη από ελατήριο, στην περίπτωση νήματος σε τροχαλία να δίνεται η υπόδειξη ότι η τάση είναι η ίδια στην ιδανική περίπτωση αβαρούς τροχαλίας χωρίς τριβές όπως στην άσκηση 6 σελίδα 157)</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις σελ. 151: 1-5, 25,26,27,43,48</p>	
1.3.3 Σύνθεση δυνάμεων στο επίπεδο	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Σύνθεση δύο δυνάμεων που ασκούνται στο ίδιο σημείο σώματος και σχηματίζουν γωνία</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p>	11

	<p>Συνισταμένη δυνάμεων: Από Φωτόδενδρο</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις: 6</p>	
1.3.4 Ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>- Ανάλυση μιας δύναμης σε δύο κάθετες μεταξύ τους συνιστώσες</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Ανάλυση δύναμης: Από Φωτόδενδρο</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις: 1</p>	
1.3.5 Σύνθεση πολλών ομοεπιπέδων δυνάμεων		
1.3.6 Ισορροπία ομοεπιπέδων δυνάμεων και παράδειγμα	<p>Το παράδειγμα της σελίδας 119</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις: 15, 16, 18,47,49</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις σελ.: 2</p>	
1.3.7 Ο νόμος της τριβής	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Αναφορά σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής στα οποία η τριβή παίζει καθοριστικό ρόλο</p> <p>- Υπολογισμός της τριβής</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Η τριβή εργαστηριακά 1 Από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης και αντίστοιχο βίντεο</p> <p>Η τριβή εργαστηριακά 2 Από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης και αντίστοιχο video</p> <p>Η τριβή εργαστηριακά 3 Από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης και αντίστοιχο βίντεο</p>	

	<p>Η τριβή εργαστηριακά 4 Από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις : 7,8,9,10,2,30,50</p>	
<p>1.3.9 Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα σε διανυσματική και σε αλγεβρική μορφή και παράδειγμα</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>Εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης, της δύναμης, του συντελεστή τριβής ή και της μάζας.</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Κίνηση σώματος σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο</p> <p>Κίνηση σε κεκλιμένο επίπεδο</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις: 17, 1, 2, 5, 8, 9, 15, 29, 30,37, 43, 44,47,48,49,50,53</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις 3,6,7,8,9, 10, 11, 12, 13, 22,23</p> <p>Δεν είναι απαραίτητη η επιλογή όλων των ερωτήσεων και ασκήσεων. Να μη γίνουν οι ασκήσεις και προβλήματα πέραν των στόχων του αναλυτικού προγράμματος και πάντα λαμβάνοντας υπ' όψη το διαθέσιμο χρόνο.</p>	
<p>2.1 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</p>		
<p>2.1.1 Η έννοια του έργου</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <p>-Το έργο ως μέτρο της εργασίας και υπολογισμός του σε απλές εφαρμογές</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Έργο σταθερής δύναμης</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις : 1,</p>	

	<p>Προτεινόμενες ασκήσεις : 1, 7^A, 9, 11, 10^A, 12^A</p> <p>Να μη γίνουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο.</p>	
<p>2.1.2 Έργο βάρους και μεταβολή της κινητικής ενέργειας</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <ul style="list-style-type: none"> -Τα κινούμενα σώματα έχουν κινητική ενέργεια και υπολογισμός της -Σύνδεση του έργου με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Κινητική ενέργεια Θ.Μ.Κ.Ε.</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Να μη δοθεί έμφαση στην απόδειξη του Θεωρήματος Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας</p> <p>Θα πρέπει να αποφεύγεται η ενασχόληση με μεγάλο αριθμό ασκήσεων/προβλημάτων ή με προβλήματα υψηλού βαθμού δυσκολίας.</p> <p>Να μη γίνουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο.</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις : 5,24</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις : 12^B, 14, 18,</p>	10
<p>2.1.3 Η δυναμική ενέργεια</p> <p>Να διδαχθεί από την αρχή έως και τη σχέση (2.1.9), σελ. 169-171</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <ul style="list-style-type: none"> -Το σύστημα σώμα – Γη έχει δυναμική ενέργεια . Υπολογισμός της όταν το σώμα βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της Γης <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Βαρυτική δυναμική ενέργεια-Έργο βάρους</p>	

	<p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Ο καθορισμός του συστήματος και των ορίων του είναι αυθαίρετος αλλά κρίσιμος για μια ακριβή ενεργειακή του ανάλυση.</p> <p>Θα πρέπει να αποφεύγεται η ενασχόληση με μεγάλο αριθμό ασκήσεων/προβλημάτων ή με προβλήματα υψηλού βαθμού δυσκολίας.</p> <p>Να μη γίνουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο.</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις : 27</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις : 12^B, 14, 18,</p>	
<p>2.1.4 Η μηχανική ενέργεια</p> <p>Να διδαχθεί από την αρχή έως και τα έντονα γράμματα «Αν ένα σώμα κινείται μόνο με την επίδραση του βάρους του η μηχανική του ενέργεια παραμένει συνεχώς σταθερή» (στην αρχή της σελίδας 174)</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <ul style="list-style-type: none"> -Η μηχανική ενέργεια ως διατηρήσιμη ποσότητα υπό προϋποθέσεις και διάκριση του κινητικού από το δυναμικό όρο -Σε ορισμένες μεταβολές ότι η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική και αντίστροφα - Υπολογισμός της μηχανικής ενέργειας σε απλές περιπτώσεις <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Ενεργειακό πάρκο-Πατινάζ</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Ο καθορισμός του συστήματος και των ορίων του είναι αυθαίρετος αλλά κρίσιμος για μια ακριβή ενεργειακή του ανάλυση.</p> <p>Θα πρέπει να αποφεύγεται η ενασχόληση με μεγάλο αριθμό ασκήσεων/προβλημάτων ή με προβλήματα υψηλού βαθμού δυσκολίας.</p>	

	<p>Να μη γίνουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο.</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις 8 ,14, 17, 20, 22, 26</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις : 3, 6, 7^A, 9, 10^A, 12^A</p>	
2.1.5 Συντηρητικές (ή διατηρητικές) δυνάμεις	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος</p> <ul style="list-style-type: none"> -Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας υπό προϋποθέσεις -Ορισμός συντηρητικής δύναμης και αναφορά του βάρους της δύναμης του ελατηρίου και της ηλεκτρικής δύναμης ως συντηρητικές δυνάμεις -Γενίκευση της διατύπωσης της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Να μη διδαχθεί η εφαρμογή της σελίδας 176</p> <p>Θα πρέπει να αποφεύγεται η ενασχόληση με μεγάλο αριθμό ασκήσεων/προβλημάτων ή με προβλήματα υψηλού βαθμού δυσκολίας.</p> <p>Να μη γίνουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο.</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις : 6</p>	
2.1.6 Η ισχύς	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Έννοια μονάδες και υπολογισμός της ισχύος (απόδειξη της σχέσης $P=Fu$) <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Αν υπάρχει χρόνος να γίνει η δραστηριότητα της σελίδας 179</p> <p>Παρατηρήσεις:</p>	

	<p>Θα πρέπει να αποφεύγεται η ενασχόληση με μεγάλο αριθμό ασκήσεων/προβλημάτων ή με προβλήματα υψηλού βαθμού δυσκολίας.</p> <p>Να μη γίνουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο.</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις: 5</p>	
<p>2.1.8 Η τριβή και η μηχανική ενέργεια. Να διδαχθεί από την αρχή έως την έκφραση «... θα έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας του».</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <p>-Η μηχανική ενέργεια δεν διατηρείται όταν υπάρχει τριβή</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Τριβή</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Η τριβή ως ένα μηχανισμός διασποράς μέρους της μηχανικής κινητικής ενέργειας ενός σώματος σε κινητική ενέργεια των μορίων τα οποία κινούνται με τυχαίο τρόπο (θερμική) και ηχητική. Μπορεί λοιπόν η ενέργεια να διατηρείται αλλά με τη διασπορά της υποβαθμίζεται και δεν μπορεί να μεταφερθεί πίσω ως χρήσιμη αποθηκευμένη ενέργεια.</p> <p>Θα πρέπει να αποφεύγεται η ενασχόληση με μεγάλο αριθμό ασκήσεων/προβλημάτων ή με προβλήματα υψηλού βαθμού δυσκολίας.</p> <p>Να μη γίνουν οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις-προβλήματα με αστερίσκο.</p> <p>Προτεινόμενες ερωτήσεις 3,4</p> <p>Προτεινόμενες ασκήσεις : 7^B, 8</p>	

<p>Εργαστηριακή άσκηση:</p> <p>Εργαστηριακός οδηγός , σελ. 80 – 82. Μελέτη και έλεγχος της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στην ελεύθερη πτώση σώματος.</p>	<p>Τετράδιο Εργαστηριακών Ασκήσεων: Μελέτη και έλεγχος της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στην ελεύθερη πτώση σώματος.</p> <p>Από ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων: Φύλλο εργασίας (Παραλλαγή εργαστηριακού οδηγού)</p> <p>Φύλλο εργασίας από ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας και ΕΚΦΕ Χαλανδρίου</p>	<p>1</p>
---	--	-----------------

Ύλη

Από το Βιβλίο: Φυσική Β' Γενικού Λυκείου, της συγγραφικής ομάδας: Αλεξιάκης Ν., Αμπατζής Στ., Γκουγκούσης Γ., Κουντούρης Β., Μοσχοβίτης Ν., Οβαδίας Σ., Πετρόχειλος Κλ., Σαμπράκος Μ., Ψαλίδας Α., Γεωργάκος Π., Σκαλωμένος Αθ., Σφαρνάς Ν., Χριστακόπουλος Ι., ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ,

1 ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Εισαγωγικό ένθετο

1.1 Ο νόμος του Coulomb

1.2 Ηλεκτρικό πεδίο

1.3 Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια

1.4 Δυναμικό-Διαφορά δυναμικού

1.5 Πυκνωτές (Επίπεδος πυκνωτής, Χωρητικότητα πυκνωτή, Ενέργεια φορτισμένου Πυκνωτή). Εκτός από: (Σχέση μέτρου έντασης και διαφοράς δυναμικού σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, οι τύποι πυκνωτών και η ηλεκτροστατική μηχανή Wimshurst).

2 ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

2.1 Ηλεκτρικές πηγές

2.2 Ηλεκτρικό ρεύμα (Εκτός από την «Αναλυτική περιγραφή του ηλεκτρικού ρεύματος στους μεταλλικούς αγωγούς»

2.3 Κανόνες του Kirchhoff

2.4 Αντίσταση (ωμική)-Αντιστάτης. Εκτός από : «Τύποι αντιστατών (αντιστάσεων)» και ο «Χρωματικός κώδικας»

2.5 Συνδεσμολογία αντιστατών (αντιστάσεων)

2.6 Ρυθμιστική (μεταβλητή) αντίσταση (Λειτουργία ως ποτενσιόμετρο και ως ροοστάτης)

2.7 Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος

2.8 Ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) πηγής

2.9 Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα

2.10 Αποδέκτες

3. ΤΟ ΦΩΣ

3.1 Η φύση του φωτός

3.2 Η ταχύτητα του φωτός (Μόνο οι έξι τελευταίες γραμμές της σελίδας 151 πριν το παράδειγμα 3-1)

3.3 Μήκος κύματος και συχνότητα του φωτός κατά τη διάδοσή του

3.4 Ανάλυση λευκού φωτός και χρώματα

4. ΑΤΟΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

4.1 Ενέργεια του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου (Εκτός η «Ολική ενέργεια ηλεκτρονίου» και η απόδειξη των τύπων 4.4, 4.5).

4.2 Διάκριτες ενεργειακές στάθμες

4.3 Μηχανισμός παραγωγής και απορρόφησης φωτονίων

4.4 Ακτίνες Χ (Εκτός «Φάσμα των ακτίνων Χ» γραμμικό, συνεχές φάσμα και το μικρότερο μήκος κύματος).

Οδηγίες διδασκαλίας

Θεωρείται σημαντικό στην αρχή της σχολικής χρονιάς ή και στην αρχή κάθε ενότητας, να υπάρχει αξιολόγηση της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών/τριών αφενός ως προς [τα κεντρικά σημεία της ύλης](#) κυρίως της Α' Λυκείου και της Γ' Γυμνασίου και αφετέρου ως προς ορισμένα άλλα σημεία όπως οι αβεβαιότητες (σφάλματα)

στις μετρήσεις, τα σημαντικά ψηφία και η στρογγυλοποίηση καθώς και οι γραφικές παραστάσεις από τον [εργαστηριακό οδηγό](#) της Α' Λυκείου (σελ. 31-40)

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι ενότητες της Φυσικής Β' Λυκείου Γενικής παιδείας και ενδεικτικά σημεία για επανάληψη. Εμφανίζονται πρώτα (με μια παύλα) τα κεντρικά σημεία από προηγούμενες τάξεις. Τα κεντρικά σημεία της ύλης κρίνονται θεμελιώδη για την επιτυχή μετάβαση των μαθητών/μαθητριών στην επόμενη τάξη και ως εκ τούτου ίσως ήδη να έχει δοθεί προτεραιότητα στη διδασκαλία και την εμπέδωσή τους από τους μαθητές και τις μαθήτριες. Στη συνέχεια αναφέρονται οι έννοιες κλειδιά οι νόμοι και ορισμένα ακόμα σημεία τα οποία προτείνεται να προσεγγιστούν στην επανάληψη. Σημειώνεται ότι ορισμένα ενδεικτικά σημεία για επανάληψη αναφέρονται και στο μάθημα της Φυσικής Β' Λυκείου Προσανατολισμού. Χρειάζεται συνεννόηση των εκπαιδευτικών οι οποίοι διδάσκουν τα δύο μαθήματα ώστε οι μαθητές/-ήτριες της Β' Προσανατολισμού να μην ασχοληθούν δύο φορές με τα ίδια σημεία.

Προτείνεται στο πλαίσιο των εργασιών καθώς και των συνθετικών δημιουργικών εργασιών που εκτελούν οι μαθητές/-ήτριες στο σπίτι, ατομικά ή ομαδικά να οικειοποιηθούν τη δομή μίας εργαστηριακής αναφοράς σε πειραματική δραστηριότητα η οποία προσομοιάζει με μία επιστημονική εργασία. Για να χαρακτηριστεί μια δραστηριότητα πειραματική θα πρέπει να υπάρχει έλεγχος και χειρισμός μεταβλητών. Στις δραστηριότητες αυτές αναπαράγονται και μελετώνται φαινόμενα, νόμοι που τα διέπουν ή και ανακαλύπτονται δομές. Μπορεί να γίνεται στο εργαστήριο αλλά και στην τάξη όταν δεν υπάρχει πρόβλημα ασφάλειας. Το πως γράφουμε μια εργαστηριακή αναφορά σε πειραματική δραστηριότητα, περιγράφεται στις οδηγίες της Α' Λυκείου.

Προτείνεται τουλάχιστον ένα εργαστηριακό θέμα, κατάλληλο για την εμπλοκή των μαθητών/-ητριών και την εκπόνηση εργαστηριακής αναφοράς σε πειραματική δραστηριότητα.

ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
1 ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	- Πρώτος νόμος του Νεύτωνα -Ισορροπία-Αδράνεια -Σχεδίαση και σύνθεση δυνάμεων, τρίτος νόμος του Νεύτωνα Συνθήκη Ισορροπίας υλικού σημείου Ανάλογα και αντιστρόφως ανάλογα μεγέθη Το νόημα του λόγου δύο φυσικών μεγεθών Έννοιες: Πυκνότητα, Δύναμη, Έργο δύναμης Θέση, Μετατόπιση, Ταχύτητα, Επιτάχυνση, Δύναμη, Βάρος, Μάζα, Νόμοι: Εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης
2 ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα	-Υπολογισμός του έργου σταθερής δύναμης. Έννοιες: Κινητική ενέργεια, Θερμική ενέργεια, Θερμοκρασία, Θερμότητα. Θεμελιώδης νόμος της θερμιδομετρίας, Μεταβολή, Ρυθμός μεταβολής, σχετική μεταβολή μεγέθους Νόμοι: Διατήρηση της ολικής ενέργειας

3. ΤΟ ΦΩΣ	-Χαρακτηριστικά μεγέθη των ταλαντώσεων και των κυμάτων Έννοιες: Περίοδος, συχνότητα, μήκος κύματος. Νόμοι: Θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής
4. ΑΤΟΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ	Δομή της ύλης – Το ηλεκτρόνιο Έννοιες: Ενέργεια Νόμοι: Διατήρηση της ολικής ενέργειας

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Θα διδαχθεί το βιβλίο [Φυσική Β' Γενικού Λυκείου](#), της συγγραφικής ομάδας: Αλεξάκης Ν., Αμπατζής Στ., Γκουγκούσης Γ., Κουντούρης Β., Μοσχοβίτης Ν., Οβαδίας Σ., Πετρόχειλος Κλ., Σαμπράκος Μ., Ψαλίδας Α., Γεωργάκος Π., Σκαλωμένος Αθ., Σφαρνάς Ν., Χριστακόπουλος Ι., ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ,

[Λύσεις ασκήσεων:](#)

[Εργαστηριακός Οδηγός:](#)

Ψηφιακό υλικό: Ενδεικτικά αναφέρονται:

<ul style="list-style-type: none"> • Φωτόδενδρο • Ψηφιακά διδακτικά σενάρια ΙΕΠ • Βιβλιοθήκη Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων, EAITY • ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας: Βιντεοανάλυση με tracker • ΕΚΦΕ Κέρκυρας: Φύλλα εργασίας • ΕΚΦΕ Χανίων: Εργαστηριακές Δραστηριότητες Φυσικής για την Α' Λυκείου • ΕΚΦΕ Δράμας: Πειράματα Φυσικής • ΕΚΦΕ Αλίμου: Εργαστηριακές ασκήσεις • 2ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου: Εργαστηριακές ασκήσεις • ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων: Φύλλα εργασίας • ΕΚΦΕ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ: Εργαστηριακές ασκήσεις φυσικής με tracker • ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης: (Υποστηρικτικό Υλικό) 	<ul style="list-style-type: none"> • ΠΑΝΕΚΦΕ: Εργ. Οδηγοί • ΕΚΦΕ Καστοριάς • ΕΚΦΕ Καρδίτσας: Βίντεο και πειράματα • ΕΚΦΕ Λακωνίας • ΕΚΦΕ Κω • 1^ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου • ΕΚΦΕ Ομόνοιας • ΕΚΦΕ Β ΑΘΗΝΑΣ • ΕΚΦΕ Χίου • ΕΚΦΕ Αιγίου • ΕΚΦΕ Σερρών • Προσομοιώσεις PHET
---	---

[Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής Α', Β', Γ' τάξεων Λυκείου. 1999 402/Β' 19-Απρ Υ.Α. Γ2/1085](#)

Για όλες τις διδακτικές ενότητες που προτείνονται παρακάτω, το πλήθος των ερωτήσεων, ασκήσεων και προβλημάτων του βιβλίου θα πρέπει να εναρμονίζεται με τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος και τον διαθέσιμο διδακτικό χρόνο. Το ίδιο ισχύει και για τη χρήση των παραδειγμάτων, των ενθέτων και των δραστηριοτήτων.

Διδακτέα ύλη (Περιεχόμενο - Διαχείριση και ενδεικτικός προγραμματισμός)

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων ωρών: (40)

Διδακτική ενότητα	Συνιστώμενες Διδακτικές Πρακτικές / Παρατηρήσεις	Ενδεικτικές Ώρες
1 - ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ		
<p>Εισαγωγικό ένθετο</p> <p>Δομή της ύλης – Το ηλεκτρόνιο</p> <p>Τρόποι ηλεκτρίσης</p> <p>Αγωγοί Μονωτές - Ηλεκτρικό Κύκλωμα</p> <p>Συμβολισμοί σε ηλεκτρικό κύκλωμα</p> <p>Μαγνήτες</p> <p>1.1 Ο Νόμος του Coulomb</p> <p>1.2 Ηλεκτρικό πεδίο</p> <p>1.3 Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια</p> <p>1.4 Δυναμικό – διαφορά δυναμικού</p> <p>1.5 Πυκνωτές</p> <p>Να μη διδαχθεί η σχέση μέτρου έντασης και διαφοράς δυναμικού σε ομογενές</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <p>-Διατύπωση με λόγια και με σύμβολα του νόμου του Coulomb και η εφαρμογή του σε απλές περιπτώσεις σημειακών φορτίων.</p> <p>-Διάκριση της έντασης ενός ηλεκτρικού πεδίου από τη δύναμη που μπορεί αυτό να ασκήσει σε σημειακό φορτίο</p> <p>-Σχεδίαση των δυναμικών γραμμών δύο το πολύ σημειακών φορτίων και σε επίπεδο πυκνωτή.</p> <p>-Υπολογισμός της έντασης σύνθετου ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται σε σταθερά σημειακά φορτία.</p> <p>-Σχεδίαση και περιγραφή τυπικών πειραματικών διατάξεων ανίχνευσης και μέτρησης φορτίων και ηλεκτρικών πεδίων.</p> <p>-Ευχέρεια στη χρήση των μονάδων των ηλεκτρικών φυσικών μεγεθών.</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Να μη διδαχθούν ερωτήσεις και προβλήματα που αναφέρονται σε:</p> <p>Α)Τρία ή περισσότερα ηλεκτρικά φορτία που δεν είναι συνευθειακά</p> <p>Β)Σε κίνηση ηλεκτρικών φορτίων</p> <p>Γ)Σε ισορροπία φορτίων με δυνάμεις στο επίπεδο.</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Μπαλόνια και στατικός ηλεκτρισμός</p> <p>Νόμος του Coulomb</p>	<p>9</p>

<p>ηλεκτροστατικό πεδίο, οι τύποι πυκνωτών και η ηλεκτροστατική μηχανή Wimshurst.</p>	<p>Δυναμικές γραμμές ηλεκτρικού πεδίου , Ένταση και δυναμικό ηλεκτρικού πεδίου Ηλεκτρικά φορτία και πεδία Σχέση δύναμης απόστασης στο νόμο του Coulomb , Βίντεο δημιουργίας κεραυνού, διαφορά δυναμικού, Χωρητικότητα πυκνωτή: Ηλεκτρόνια και αγωγοί , Ηλεκτρόνια και μονωτές</p> <p>Επιλογή από τις Ερωτήσεις: 1 – 23,25-33, 38-47</p> <p>Επιλογή από τα προβλήματα: 1-11, 19,20,32,35,</p>	
<p>2 - ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ: ΣΥΝΕΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ</p>		
<p>2.1 Ηλεκτρικές πηγές 2.2 Ηλεκτρικό ρεύμα</p> <p>Να μη διδαχθεί το «Αναλυτική περιγραφή του ηλεκτρικού ρεύματος στους μεταλλικούς αγωγούς»</p> <p>2.3 Κανόνες του Kirchhoff 2.4 Αντίσταση - Αντιστάτης</p> <p>Να μη διδαχθούν οι «Τύποι αντιστατών (αντιστάσεων)» και ο «Χρωματικός κώδικας»</p> <p>2.5 Συνδεσμολογία αντιστατών (αντιστάσεων) 2.6 Ρυθμιστική (μεταβλητή)</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <p>-Περιγραφή του ρόλου της πηγής στο κύκλωμα και αναγνώριση των χαρακτηριστικών πληροφοριακών στοιχείων που είναι γραμμένα πάνω της.</p> <p>-Αναγνώριση των στοιχείων ενός ηλεκτρικού κυκλώματος καθώς και των αναγραφόμενων σε αυτά φυσικών μεγεθών που τα χαρακτηρίζουν</p> <p>-Σχεδίαση σύνθεση και λειτουργία απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων τα οποία εμπεριέχουν και όργανα μέτρησης(βολτόμετρο/αμπερόμετρο)</p> <p>-Διατύπωση και εφαρμογή του 1ου και του 2ου κανόνα του Kirchhoff στην εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων και την επίλυση ποσοτικών προβλημάτων</p> <p>-Διατύπωση και εφαρμογή του νόμου του Ohm στην εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων και την επίλυση ποσοτικών προβλημάτων</p> <p>-Λήψη και επεξεργασία πειραματικών δεδομένων από τη λειτουργία ηλεκτρικών κυκλωμάτων</p> <p>-Σχεδίαση σύνθεση και λειτουργία απλών κυκλωμάτων παρεμβάλλοντας όργανα μέτρησης</p>	<p style="text-align: center;">16</p>

<p>αντίσταση (Λειτουργία ως ποτενσιόμετρο και ως ροοστάτης)</p>	<p>-Χρήση πειραματικών δεδομένων για τη σχεδίαση διαγραμμάτων (τάσης -ρεύματος) και υπολογισμός αντιστάσεων.</p>	
<p>2.7 Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος</p>	<p>-Ποιοτική και ποσοτική διατύπωση του νόμου του Ohm και για ολόκληρο το κύκλωμα</p> <p>-Σύνδεση αντιστατών σε σειρά και παράλληλα και μέτρηση ρευμάτων και τάσεων</p> <p>-Ευχέρεια στη χρήση των αντιστοιχών μονάδων μέτρησης</p>	
<p>2.8 Ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) πηγής</p>	<p>-Σχεδίαση της καλωδίωσης τυπικού μαθητικού δωματίου και γνώση του τρόπου λειτουργίας της ηλεκτρικής ασφάλειας</p>	
<p>2.9 Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα</p>	<p>-Σχεδίαση και εκτέλεση συγκεκριμένων πειραμάτων προσδιορισμού φυσικών μεγεθών σε ηλεκτρικά κυκλώματα.</p>	
<p>2.10 Αποδέκτες</p>	<p>-Γνώση του ότι οι ηλεκτρικές πηγές προσφέρουν ενέργεια σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα η οποία μετατρέπεται σε διάφορες μορφές στις άλλες συσκευές που συναποτελούν το ηλεκτρικό κύκλωμα</p>	
	<p>-Διατύπωση και εφαρμογή του νόμου του Joule στην εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων και την επίλυση ποσοτικών προβλημάτων</p>	
	<p>-Γνώση των ιδιοτεροτήτων του οικιακού ηλεκτρικού κυκλώματος (συσκευές, συνδέσεις, ενεργειακή συμπεριφορά)</p>	
	<p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Κατά τη διδασκαλία των μαγνητικών αποτελεσμάτων του ηλεκτρικού ρεύματος οι μαθητές και οι μαθήτριες να εμπλακούν σε πειράματα εκτροπής μαγνητικής βελόνας λόγω ηλεκτρικού ρεύματος και να κατασκευάσουν ηλεκτρομαγνήτη.</p>	
	<p>Να γίνει εξοικείωση των μαθητών και μαθητριών με τη χρήση των πολύμετρων (ως αμπερόμετρα και ως βολτόμετρα).</p>	
	<p>Να γίνει πειραματική επαλήθευση των κανόνων του Kirchhoff, όπως περιγράφονται στο βιβλίο (εικόνα 2.3-15 και 2.3-19). Να διδαχθεί η μεθοδολογία για την εύρεση διαφοράς δυναμικού μεταξύ δύο σημείων όπως περιγράφεται στη σελίδα 111 του βιβλίου.</p>	

	<p>Να γίνει εφαρμογή του δεύτερου κανόνα του Kirchhoff σε βρόχο με δύο ιδανικές πηγές με ΗΕΔ E_1 και E_2 και ένα αντιστάτη R και στις δύο περιπτώσεις στις οποίες οι πηγές έχουν την ίδια ή αντίθετη πολικότητα.</p> <p>Να μη γίνουν παραδείγματα / ασκήσεις με κυκλώματα που περιέχουν παραπάνω από τρεις αντιστάτες</p> <p>Να μη γίνουν παραδείγματα / ασκήσεις με σύνθετα κυκλώματα (πάνω από ένα βρόχο) στα οποία υπάρχουν περισσότερες από μία πηγές (όπως το παράδειγμα 3 της σελίδας 115 και τα προβλήματα 45,46.</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Εργαλειοθήκη κυκλωμάτων , Αντίσταση σε καλώδιο, Νόμος του Ohm Εργαστήριο ηλεκτρικών κυκλωμάτων- Εργαστήριο ηλεκτρικών κυκλωμάτων ο νόμος του Ohm , Νόμος του Joule , Οικιακή ηλεκτρική εγκατάσταση: Παράλληλη σύνδεση αντιστατών, Σύνδεση δύο αντιστατών σε σειρά , Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος:</p> <p>Οι κανόνες του Kirchhoff: Από ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων</p> <p>Επιλογή από τις ερωτήσεις:1,5,7,9-25,28-29,35, 38,44 Επιλογή από Προβλήματα: 4,5,10,11,12, 22, 33, 34</p>	
<p>Εργαστηριακή άσκηση: Ενεργειακή μελέτη των στοιχείων απλού ηλεκτρικού κυκλώματος με πηγή και ωμικό καταναλωτή (εκτός του κινητήρα)</p> <p>Εργαστηριακή άσκηση: Μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής</p>	<p>Να πραγματοποιηθεί η άσκηση του εργαστηριακού οδηγού ή οποιαδήποτε παραλλαγή της θεωρεί κατάλληλη ο/η εκπαιδευτικός (π.χ. πρόταση οικείου ΕΚΦΕ).</p> <p>Ενδεικτικά: Ηλεκτρικό κύκλωμα -ενεργειακή μελέτη Από 2^ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου. Συνοδεύεται και από φύλλο εργασίας</p> <p>Εργαστηριακός οδηγός, Ενεργειακή μελέτη των στοιχείων απλού ηλεκτρικού κυκλώματος με πηγή, ωμικό καταναλωτή, σελ. 13.</p> <p>Να πραγματοποιηθεί η άσκηση του εργαστηριακού οδηγού ή οποιαδήποτε παραλλαγή της θεωρεί κατάλληλη ο/η εκπαιδευτικός.</p> <p>Χαρακτηριστική πηγής : Από ΕΚΦΕ Δράμας Συνοδεύεται και από φύλλο εργασίας</p>	3

και ωμικού καταναλωτή (εκτός της κρυσταλλοδιόδου)	Χαρακτηριστική πηγής , πειραματική μελέτη μπαταρίας , Από ΕΚΦΕ Κέρκυρας	
---	---	--

3. ΦΩΣ		
<p>Εισαγωγικό ένθετο και οι υποενότητες: Ταλάντωση, Κύμα, Ηλεκτρομαγνητικά κύματα</p> <p>3.1 Η φύση του φωτός</p> <p>3.2 Η ταχύτητα του φωτός (Μόνο οι έξι τελευταίες γραμμές της σελίδας 151 πριν το παράδειγμα 3-1)</p> <p>3.3 Μήκος κύματος και συχνότητα του φωτός κατά τη διάδοση του</p> <p>3.4 Ανάλυση λευκού φωτός και χρώματα</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <p>-Η ταχύτητα του φωτός είναι πεπερασμένη και η μεγαλύτερη που υπάρχει στη φύση</p> <p>-Σύνδεση του χρώματος με τα φυσικά μεγέθη του φωτός</p> <p>-Διάκριση της υπέρυθρης, της ορατής και της υπεριώδους ακτινοβολίας και απαρίθμηση των βασικών τους ιδιοτήτων</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Να μη γίνουν ασκήσεις και προβλήματα</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα , Ανάλυση του Φωτός , Δημιουργία του ουράνιου τόξου</p> <p>Εισαγωγή στα Κύματα , Διάθλαση του φωτός , Μόρια και φως</p> <p>Επιλογή από τις ερωτήσεις: 1-3, 6-15, 20-22.</p> <p>Να πραγματοποιηθούν στη τάξη ή στο εργαστήριο απλά πειράματα επίδειξης στα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάθλασης. Επισημαίνεται ότι η ανάκλαση και η διάθλαση προσφέρονται για πειράματα τα οποία κινούν το ενδιαφέρον των μαθητών και μαθητριών.</p>	6
4. ΑΤΟΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ		

<p>4.1 Ενέργεια του Ηλεκτρονίου στο άτομο του Υδρογόνου</p> <p>Να μη διδαχθεί η υποενοότητα «Ολική ενέργεια ηλεκτρονίου».</p> <p>Να μη διδαχθεί η απόδειξη των τύπων 4.4, 4.5</p> <p>4.2 Διακριτές ενεργειακές στάθμες</p> <p>4.3 Μηχανισμός παραγωγής και απορρόφησης Φωτονίων</p> <p>4.4 Ακτίνες Χ</p> <p>Να μη διδαχθεί το τμήμα: «Φάσμα των ακτίνων Χ» (γραμμικό φάσμα – συνεχές φάσμα και το μικρότερο μήκος κύματος).</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <p>-Ποιοτική και ποσοτική περιγραφή των διακριτών ενεργειακών σταθμών και των ακτίνων των τροχιών των ηλεκτρονίων στο μοντέλο του Bohr.</p> <p>-Υπολογισμός των κυματικών ποσοτήτων (μήκος κύματος και συχνότητα) εκπεμπόμενου και απορροφούμενου φωτός.</p> <p>-Εργασία σε πειραματικά φάσματα εκπομπής και απορρόφησης υδρογόνου</p> <p>-Γνώση των βιολογικών επιδράσεων της ακτινοβολίας υψηλής συχνότητας και τα μέτρα προστασίας από αυτές</p> <p>Παρατηρήσεις: Να μη γίνουν παραδείγματα και γενικότερα ερωτήσεις, ασκήσεις και προβλήματα με υποθετικά και υδρογονοειδή άτομα.</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Πρότυπο του Rutherford</p> <p>Πρότυπο του Bohr</p> <p>Σκέδαση Rutherford</p> <p>Επιλογή από τις ερωτήσεις: 1,-5,7-9,11,14-17, 19,-25, 28,29</p> <p>Επιλογή από προβλήματα: 4,5,10</p>	<p>5</p>
<p>Εργαστηριακή άσκηση:</p> <p>Παρατήρηση συνεχών-γραμμικών φασμάτων</p>	<p>Να πραγματοποιηθεί η άσκηση του εργαστηριακού οδηγού ή οποιαδήποτε παραλλαγή της θεωρεί κατάλληλη ο/η εκπαιδευτικός.</p> <p>Φασματοσκοπία για μαθητές</p>	<p>1</p>

Φυσική Προσανατολισμού Β΄ Τάξης Γενικού Λυκείου

Θεωρείται σημαντικό στην αρχή της σχολικής χρονιάς ή και στην αρχή κάθε ενότητας, να υπάρχει αξιολόγηση της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών/τριών αφενός ως προς τα [κεντρικά σημεία της ύλης](#), κυρίως της Α΄ Λυκείου, και αφετέρου ως προς ορισμένα άλλα σημεία που θα τους χρειαστούν.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι ενότητες της Φυσικής Β΄ Λυκείου Προσανατολισμού και ενδεικτικά σημεία για επανάληψη. Εμφανίζονται πρώτα (με μια παύλα) τα κεντρικά σημεία από προηγούμενες τάξεις. Στη συνέχεια αναφέρονται οι έννοιες κλειδιά οι νόμοι και ορισμένα ακόμα σημεία τα οποία προτείνεται να προσεγγιστούν στην επανάληψη. Σημειώνεται ότι ορισμένα ενδεικτικά σημεία για επανάληψη αναφέρονται και στο μάθημα της Φυσικής Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας. Χρειάζεται συνεννόηση των εκπαιδευτικών οι οποίοι διδάσκουν τα δύο μαθήματα ώστε οι μαθητές/-ήτριες της Β΄ Προσανατολισμού να μην ασχοληθούν δύο φορές με τα ίδια σημεία.

Προτείνεται στο πλαίσιο των εργασιών καθώς και των συνθετικών δημιουργικών εργασιών που εκτελούν οι μαθητές/-ήτριες στο σπίτι, ατομικά ή ομαδικά να οικειοποιηθούν τη δομή μίας εργαστηριακής αναφοράς σε πειραματική δραστηριότητα η οποία προσομοιάζει με μία επιστημονική εργασία. Για να χαρακτηριστεί μια δραστηριότητα πειραματική θα πρέπει να υπάρχει έλεγχος και χειρισμός μεταβλητών. Στις δραστηριότητες αυτές αναπαράγονται και μελετώνται φαινόμενα, νόμοι που τα διέπουν ή και ανακαλύπτονται δομές. Μπορεί να γίνεται στο εργαστήριο αλλά και στην τάξη όταν δεν υπάρχει πρόβλημα ασφάλειας. Το πως γράφουμε μια εργαστηριακή αναφορά σε πειραματική δραστηριότητα, περιγράφεται στις οδηγίες της Α΄ Λυκείου.

Προτείνονται δύο εργαστηριακά θέματα, ένα σε κάθε τετράμηνο, κατάλληλα για την εμπλοκή των μαθητών/-ητριών και την εκπόνηση εργαστηριακών αναφορών σε πειραματικές δραστηριότητες. Η πρακτική των δραστηριοτήτων είναι επιλογή του/της εκπαιδευτικού. Θα ήταν χρήσιμο αν υπάρχει χρόνος η μία τουλάχιστον να είναι η πρακτική της δημιουργικής επίλυσης προβλήματος με διερεύνηση στο εργαστήριο.

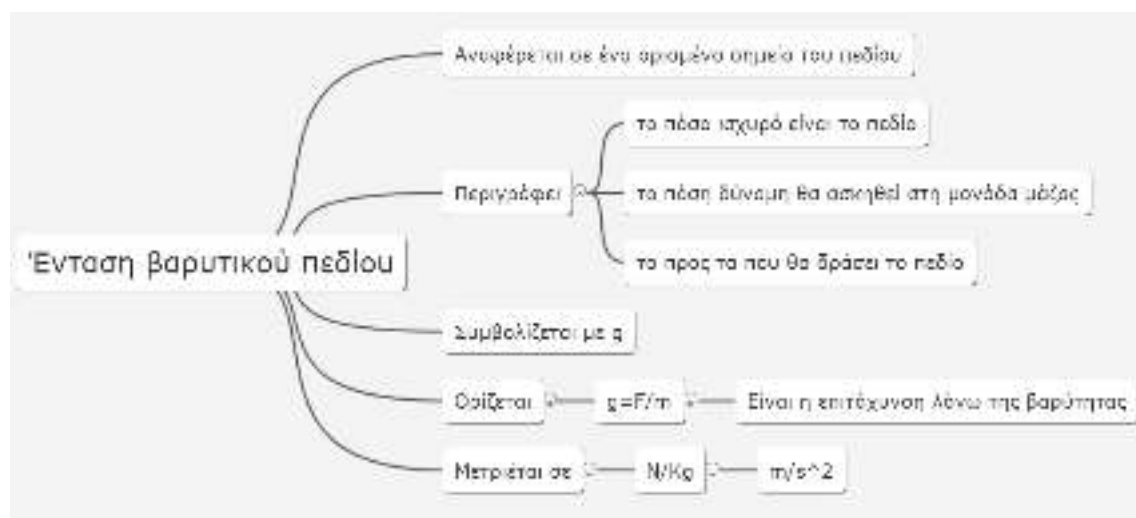
Η επίλυση προβλήματος (problem solving) περιλαμβάνεται στη μάθηση που βασίζεται στο πρόβλημα αλλά όχι πάντα. Υπάρχουν δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος οι οποίες δεν ανήκουν στο πλαίσιο της πρακτικής εργασίας και της μάθησης που βασίζεται στο πρόβλημα. Για παράδειγμα η επίλυση προβλήματος μπορεί να ακολουθήσει μια διδασκαλία με σκοπό να ενισχύσει και να διεγείρει την ενσωμάτωση της γνώσης που αποκτήθηκε κατά τη διδασκαλία.

Τα βήματα αυτής της μεθόδου είναι τα παρακάτω:

Καθορισμός του προβλήματος – Διαθέσιμος εξοπλισμός – μοντελοποίηση του προβλήματος (διαίρεσή του σε απλούστερα προβλήματα) – προετοιμασία (συλλογή απαραίτητων πληροφοριών κυρίως μέσω Σωκρατικών ερωτήσεων) – Υπόθεση – Σχεδίαση της πειραματικής διαδικασίας – Μετρήσεις (Πειραματικά δεδομένα και εκτίμηση των προσεγγίσεων) – Ανάλυση των πειραματικών δεδομένων (σύνθεση των επιμέρους τμημάτων) –

Συμπεράσματα – Γενικεύσεις, εφαρμογές – Δημοσίευση της επίλυσης. Στο εργαστήριο εκτελούνται μόνο οι μετρήσεις και το στήσιμο της διάταξης. Όταν οι μαθητές/-ήτριες προσέρχονται στο εργαστήριο, στα πρώτα λεπτά συγκρίνουν τις υποθέσεις τους με εκείνες των συνεργατών τους και συζητούν τους λόγους πιθανών διαφορών. Δεν είναι αναγκαίο οι υποθέσεις να είναι σωστές, αλλά είναι αναγκαίο να κατανοούν τους λόγους που τους οδήγησαν σ' αυτές. Στη συνέχεια προχωρούν στο στήσιμο της διάταξης και στη λήψη των πειραματικών δεδομένων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως στην οριζόντια βολή, είναι πολύ αποδοτική η video ανάλυση της κίνησης όπου οι μαθητές/-ήτριες βιντεοσκοπούν την κίνηση ή τους δίδεται έτοιμο ένα βίντεο της κίνησης, για να ελέγξουν τις υποθέσεις τους και μετά με το λογισμικό Tracker αναλύουν τα δεδομένα εξαγοντας συμπεράσματα.

Σε κάθε νέα έννοια συνιστάται να δίνονται ορισμοί όπως παρακάτω:



ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΚΑΜΠΥΛΟΓΡΑΜΜΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ	<ul style="list-style-type: none"> - Εξισώσεις προσδιορισμού της ταχύτητας και της θέσης ενός κινητού σε ευθύγραμμες ομαλές και σε ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις. Συσχετισμός με γραφικές αναπαραστάσεις - Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην ελεύθερη πτώση <p><u>Έννοιες:</u> Θέση, Μετατόπιση, Ταχύτητα, Επιτάχυνση, Δύναμη, Βάρος, Μάζα, Ακτίνιο (rad)</p> <p><u>Νόμοι:</u> 1^{ος}, 2^{ος} και 3^{ος} Νόμος Νεύτωνα, Εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης</p>
Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ	<ul style="list-style-type: none"> - Εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης, της δύναμης, του συντελεστή τριβής ή και της μάζας.

	<p><u>Έννοιες:</u> Τριβή, συντελεστής τριβής, Κινητική ενέργεια, έργο δύναμης, Θερμική ενέργεια, Θερμοκρασία, Θερμότητα. Μεταβολή, Ρυθμός μεταβολής, σχετική μεταβολή μεγέθους</p> <p><u>Νόμοι:</u> Νόμος της τριβής ολίσθησης, Διατήρηση της ολικής ενέργειας,</p>
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	<p>-Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας</p> <p>Όγκος σφαίρας, πυκνότητα</p> <p><u>Έννοιες:</u> Μάζα, Βάρος</p> <p><u>Νόμοι:</u> Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας.</p>
ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	<p>Με την ευκαιρία της διδασκαλίας της κινητικής θεωρίας των αερίων θα μπορούσε να γίνει αναφορά στο ότι μια θεωρία είναι μια καλά τεκμηριωμένη εξήγηση κάποιας πτυχής του φυσικού κόσμου που μπορεί να ενσωματώσει νόμους, υποθέσεις και παρατηρήσεις.</p> <p><u>Έννοιες:</u> Όγκος, Πίεση, Πυκνότητα, mol, γραμμομοριακή μάζα, μέση τιμή.</p> <p><u>Νόμοι:</u> Διατήρηση της ολικής ενέργειας</p>
ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	<p>-Υπολογισμός του έργου σταθερής δύναμης.</p> <p>Θερμική ισορροπία</p> <p><u>Έννοιες:</u> Έργο δύναμης, συντελεστής απόδοσης</p>

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Θα διδαχθεί το βιβλίο [Φυσική Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Β' Γενικού Λυκείου](#), της συγγραφικής ομάδας: Βλάχος Ι, Γραμματικάκης Ι., Καραπαναγιώτης Β., Κόκκοτας Π., Περιστερόπουλος Π., Τιμοθέου Γ., Ιωάννου Α., Ντάνος Γ., Πήττας Α., Ράπτης Στ., ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ,

[Λύσεις ασκήσεων:](#)

[Εργαστηριακός Οδηγός:](#)

Ψηφιακό υλικό: Ενδεικτικά αναφέρονται:

<ul style="list-style-type: none"> • Φωτόδενδρο • Ψηφιακά διδακτικά σενάρια ΙΕΠ 	<ul style="list-style-type: none"> • ΠΑΝΕΚΦΕ: Εργ. Οδηγοί • ΕΚΦΕ Καστοριάς
---	--

<ul style="list-style-type: none"> • Βιβλιοθήκη Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων, ΕΑΙΤΥ • ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας: Βιντεοανάλυση με tracker • ΕΚΦΕ Κέρκυρας: Φύλλα εργασίας • ΕΚΦΕ Χανίων: Εργαστηριακές Δραστηριότητες Φυσικής για την Α' Λυκείου • ΕΚΦΕ Δράμας: Πειράματα Φυσικής • ΕΚΦΕ Αλίμου: Εργαστηριακές ασκήσεις • 2ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου: Εργαστηριακές ασκήσεις • ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων: Φύλλα εργασίας • ΕΚΦΕ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ: Εργαστηριακές ασκήσεις φυσικής με tracker 	<ul style="list-style-type: none"> • ΕΚΦΕ Καρδίτσας: Βίντεο και πειράματα • ΕΚΦΕ Λακωνίας • ΕΚΦΕ Κω • 1^ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου • ΕΚΦΕ Ομόνοιας • ΕΚΦΕ Β ΑΘΗΝΑΣ • ΕΚΦΕ Χίου • ΕΚΦΕ Αιγίου • ΕΚΦΕ Σερρών • ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης: (Υποστηρικτικό Υλικό) • Προσομοιώσεις ΡΗΕΤ
--	---

[Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής Α', Β', Γ' τάξεων Λυκείου. 1999 402/Β' 19-Απρ Υ.Α. Γ2/1085](#)

Χρήσιμο διδακτικό υλικό για όλες τις ενότητες υπάρχει στον [οδηγό για τη Φυσική Α, Β, Γ ΓΕΛ](#), που εκπονήθηκε το 2015 από το ΙΕΠ.

Για όλες τις διδακτικές ενότητες που προτείνονται παρακάτω, το πλήθος των ερωτήσεων, ασκήσεων και προβλημάτων του βιβλίου θα πρέπει να εναρμονίζεται με τον διαθέσιμο διδακτικό χρόνο. Το ίδιο ισχύει και για τη χρήση των παραδειγμάτων, των ενθέτων και των δραστηριοτήτων.

Διδακτέα ύλη (Περιεχόμενο - Διαχείριση και ενδεικτικός προγραμματισμός)

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων ωρών: Σαράντα Δύο (42)

Διδακτική ενότητα	Συνιστώμενες Διδακτικές Πρακτικές / Παρατηρήσεις	Ενδεικτικές Ώρες
1 - ΚΑΜΠΥΛΟΓΡΑΜΜΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ		
<p>1.1 Οριζόντια βολή</p> <p>1.2 Ομαλή κυκλική κίνηση</p> <p>1.3 Κεντρομόλος δύναμη</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Εξήγηση της περιγραφής της οριζόντιας βολής από ένα ζεύγος εξισώσεων σε κάθε άξονα - Σχεδιασμός των διανυσμάτων και σχέσεις της γραμμικής ταχύτητας, της γωνιακής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση - Διάκριση του διανυσματικού χαρακτήρα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και γνώση της σχέσης τους. <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Διδασκαλία του περιεχομένου των υποενοτήτων περιλαμβανομένων των δραστηριοτήτων και των παραδειγμάτων.</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Οριζόντια βολή</p> <p>Κίνηση βλήματος</p> <p>Βίντεο οριζόντια βολή και ελεύθερη πτώση από: Harvard Natural Sciences Lecture Demonstrations</p> <p>Ομαλή κυκλική κίνηση</p> <p>Το ακτίνιο</p> <p>Μελέτη οριζόντιας βολής με το λογισμικό tracker (Ελεύθερο και Εξελληνισμένο): Από ΕΚΦΕ Ηλιούπολης</p> <p>Προτείνεται η ιχνηλάτιση με βίντεο ανάλυση σφαίρας η οποία εκτελεί οριζόντια βολή. Λήψη δεδομένων μέσω πολλαπλών αναπαραστάσεων και διαπίστωση ότι στον άξονα x η συνιστώσα της ταχύτητας είναι σταθερή, ενώ στον άξονα y η επιτάχυνση είναι σταθερή και ίση με την επιτάχυνση της βαρύτητας.</p>	8

	<p>Με το λογισμικό tracker θα μπορούσε να γίνει και η δημιουργία ενός καρτεσιανού δυναμικού μοντέλου για την προσομοίωσή της οριζόντιας βολής.</p> <p>Ερωτήσεις: Προτείνονται προς απάντηση όλες οι ερωτήσεις</p> <p>Ασκήσεις - Προβλήματα: 1,2, 6, 8, 9, 10</p>	
2 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ		
<p>2.1 Η έννοια του συστήματος. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις</p> <p>2.2 Το φαινόμενο της κρούσης</p> <p>2.3 Η έννοια της ορμής</p> <p>2.4 Η δύναμη και η μεταβολή της ορμής</p> <p>2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής</p> <p>2.6 Μεγέθη που δεν διατηρούνται στην κρούση</p> <p>2.7 Εφαρμογές της διατήρησης της ορμής</p> <p>Περιλαμβάνονται και οι δραστηριότητες που αναφέρονται στις παραπάνω παραγράφους.</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Διάκριση εσωτερικών και εξωτερικών δυνάμεων σε ένα σύστημα σωμάτων -Ορμή ως μια διατηρήσιμη ποσότητα σε κλειστά συστήματα -Καθορισμός του συστήματος, και ερμηνεία φαινομένων, με τον νόμο μεταβολής της ορμής, την αρχή διατήρησης της ορμής και τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας -Σύγκριση των συνθηκών για τη διατήρηση της ορμής και τη διατήρηση της ενέργειας <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Κρούσεις σωμάτων , Διατήρηση της ορμής</p> <p>Βίντεο αρχής διατήρησης ορμής και ενέργειας, Βίντεο Πλαστικής κρούσης</p> <p>Ερωτήσεις: Προτείνονται προς απάντηση όλες οι ερωτήσεις</p> <p>Ασκήσεις - Προβλήματα: 1-17</p>	10
Εργαστηριακή άσκηση: Διατήρηση της ορμής σε μία έκρηξη	<p>Να πραγματοποιηθεί η άσκηση του εργαστηριακού οδηγού της Α΄ Λυκείου ή οποιαδήποτε παραλλαγή της θεωρεί κατάλληλη ο/η εκπαιδευτικός.</p> <p>Βίντεο του πειράματος από το ΕΚΦΕ Καρδίτσας:</p>	

	<p>Φύλλο εργασίας για το εργαστήριο από το ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων Αττικής</p> <p>Οδηγίες και φύλλο εργασίας από ΕΚΦΕ Χίου:</p> <p>Διατήρηση της ορμής στη διάσπαση: Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας</p>	1
5 - ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ		
<p>ΒΑΡΥΤΗΤΑ</p> <p>5.12 Το βαρυτικό πεδίο</p> <p>5.13 Το βαρυτικό πεδίο της Γης</p> <p>5.14 Ταχύτητα διαφυγής - Μαύρες τρύπες, Μέχρι και την πρόταση «...Έτσι για παράδειγμα για τη Σελήνη βρίσκουμε 2,37 Km/s, για τον Άρη 4,97 Km/s, για το Δια 59,1 Km/s και για τον Ήλιο 618 Km/s.»</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <p>-Διατύπωση με σύμβολα και με λόγια του νόμου της παγκόσμιας έλξης και την προσεγγιστική του μορφή κοντά στη Γη</p> <p>-Χρήση του νόμου της παγκόσμιας έλξης για την περιγραφή των προσεγγιστικά κυκλικών) κινήσεων τεχνητών δορυφόρων, σελήνης και πλανητών</p> <p>-Γνώση του γιατί τα αντικείμενα δεν “φεύγουν” από τη Γη και του γιατί η Σελήνη δεν πέφτει στη Γη</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Βαρύτητα και τροχιές: Εργαστήριο της βαρύτητας</p> <p>Ο Νόμος της παγκόσμιας έλξης και ο Νόμος του Coulomb , Βαρυτικό πεδίο της Γης</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Περιλαμβάνονται τα Παραδείγματα 5.13, 5.14</p> <p>Να γίνει ως εφαρμογή (αλλά και ως αφορμή για επανάληψη των 1.2 και 1.3) ο υπολογισμός της ταχύτητας και της περιόδου δορυφόρου της Γης.</p>	12

	<p>Δεν περιλαμβάνονται οι Δραστηριότητες και τα Ένθετα.</p> <p>Ερωτήσεις: Πεδίο βαρύτητας της Γης: 35-42.</p> <p>Ασκήσεις: Πεδίο Βαρύτητας: 76, 77, 78, 79, 80, 81,82,83</p> <p>Προβλήματα: Επιλογή από 104 - 113</p>	
<p>ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ</p> <p>5.6 Η δυναμική ενέργεια πολλών σημειακών φορτίων.</p> <p>5.7 Σχέση έντασης και διαφοράς δυναμικού στο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο.</p> <p>5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο.</p> <p>5.15 Σύγκριση Ηλεκτροστατικού και Βαρυτικού Πεδίου</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Περιγραφή με λόγια και με τύπους της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο -Διατύπωση της σχέσης της έντασης και της διαφοράς δυναμικού στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. -Χειρισμός του παλμογράφου ως ένα χρήσιμο πολυόργανο -Διατύπωση των ομοιοτήτων και των διαφορών μεταξύ σημειακών ηλεκτρικών και βαρυτικών πεδίων <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Ηλεκτρικά πεδία και φορτία</p> <p>Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο</p> <p>Εγχειρίδιο παλμογράφου GRS-6032A Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας</p> <p>Εγχειρίδιο παλμογράφου ΥΒ43280 Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας</p> <p>Παλμογράφος. Η λειτουργία και η χρήση του Από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης</p> <p>Παρατηρήσεις:</p>	

	<p>Περιλαμβάνονται τα παραδείγματα 5.6 και 5.7 Προτείνονται για επιλογή: Ερωτήσεις σελ. 187, 8,9,10,12,13,14 και σελ. 188, 17-22 Ασκήσεις σελ. 194: 56,57 και σελ. 195: 58-63 Προβλήματα σελ. 201: 95-100</p>	
<p>Εργαστηριακή δραστηριότητα: Γνωριμία με τον παλμογράφο</p>	<p>Να πραγματοποιηθεί η άσκηση του εργαστηριακού οδηγού της Β΄ Τάξης ΓΕΛ Θετικής Κατεύθυνσης, σελ. 38. ή οποιαδήποτε παραλλαγή της θεωρεί κατάλληλη ο/η εκπαιδευτικός. Ενδεικτικά αναφέρεται το Βίντεο από το ΕΚΦΕ Καρδίτσας:</p>	<p>1</p>
<p>3 – ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ</p>		

<p>3.1 Εισαγωγή.</p> <p>3.2 Οι νόμοι των αερίων.</p> <p>3.3 Καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων.</p> <p>3.4 Κινητική θεωρία</p> <p>3.5 Τα πρώτα σημαντικά συμπεράσματα</p> $p = \frac{1}{3}\rho\overline{v^2} \text{ και } \frac{1}{2}m\overline{v^2} = \frac{3}{2}kT$ <p>Ερμηνεία της πίεσης (μόνο ποιοτικά, χωρίς απόδειξη) και συσχέτιση της απόλυτης θερμοκρασίας με τη μέση κινητική ενέργεια</p> <p>Η ενεργός ταχύτητα να μη διδαχθεί.</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p> <p>-Διάκριση του μοντέλου του ιδανικού αερίου από το πραγματικό αέριο και αναφορά των σημαντικότερων προσεγγίσεων</p> <p>-Περιγραφή με λόγια και με τύπους του νόμου των ιδανικών αερίων</p> <p>-Ποιοτική και ποσοτική ερμηνεία της πίεσης</p> <p>-Σχέση θερμοκρασίας και μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>Εικονικό εργαστήριο ΣΕΠ , Σχέση θερμοκρασίας όγκου , Σχέση θερμοκρασίας πίεσης, Σχέση όγκου πίεσης</p> <p>Εισαγωγή στα αέρια και νόμοι</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Να μη δοθούν προβλήματα</p> <p>Να δοθεί έμφαση στην λεκτική περιγραφή των δύο συμπερασμάτων.</p> <p>Προτείνονται για επιλογή</p> <p>Ερωτήσεις: από σελ. 88: 1-8 από σελ.90: 9,11,12</p> <p>Ασκήσεις σελ. 91: 16 – 22, 26.</p>	<p>4</p>
<p>4 ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ</p>		
<p>4.1 Εισαγωγή</p>	<p>Στόχοι αναλυτικού προγράμματος:</p>	

<p>4.2 Θερμοδυναμικό σύστημα.</p> <p>4.3 Ισορροπία θερμοδυναμικού συστήματος.</p> <p>4.4 Αντιστρεπτές μεταβολές.</p> <p>4.5 Έργο παραγόμενο από αέριο κατά τη διάρκεια μεταβολών όγκου (χωρίς απόδειξη του τύπου 4.3)</p> <p>4.6 Θερμότητα.</p> <p>4.7 Εσωτερική ενέργεια</p> <p>4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος.</p> <p>4.9 Εφαρμογή του πρώτου Θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις (Εκτός οι τύποι: $W = nRT \ln \frac{V_{\tau}}{V_{\alpha}}$</p> $Q = nRT \ln \frac{V_{\tau}}{V_{\alpha}} \quad , \quad W = \frac{p_{\tau} V_{\tau} - p_{\alpha} V_{\alpha}}{1-\gamma}$ <p>4.11 Θερμικές μηχανές (εκτός το σχ. 4.19 και η εικόνα 4.4)</p> <p>4.12 Ο δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος.</p> <p>4.13 Η μηχανή του Carnot</p>	<p>-Σχεδίαση αντιστρεπτών θερμικών μεταβολών σε τυπικά διαγράμματα και διάκριση αντιστρεπτών από μη αντιστρεπτές μεταβολές</p> <p>-Υπολογισμός του έργου που παράγει ένα αέριο κατά την εκτόνωση και συνδυασμός με τεχνολογικές εφαρμογές</p> <p>-Διατύπωση με λόγια και με τύπους του 1^{ου} θερμοδυναμικού νόμου και εφαρμογή σε φυσικά προβλήματα</p> <p>-Περιγραφή μιας τυπικής μηχανής Carnot και υπολογισμός της απόδοσής της</p> <p>Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες:</p> <p>1^{ος} Θερμοδυναμικός νόμος , Ισόχωρη μεταβολή Ισόθερμη μεταβολή</p> <p>Αδιαβατική μεταβολή , Μεταβολές αερίων – διάγραμμα P-V</p> <p>Βίντεο ισόθερμης μεταβολής από το ΕΚΦΕ Καρδίτσας</p> <p>Παρατηρήσεις:</p> <p>Να δοθεί έμφαση στους δύο νόμους της θερμοδυναμικής, στην κυκλική μεταβολή, στο σχήμα 4.20, τον συντελεστή απόδοσης θερμικής μηχανής και τη μηχανή Carnot</p> <p>Να γίνουν τα παραδείγματα 4.1, 4.2 και 4.5</p> <p>Να μη γίνει το παράδειγμα 4.4 και παρόμοιες ασκήσεις.</p> <p>Να μη δοθούν προβλήματα</p> <p>Προτείνονται για επιλογή</p> <p>Ερωτήσεις: 1-10 , 12-19, 25-32</p> <p>Ασκήσεις: 47, 52, 53</p>	<p>6</p>
--	--	----------

Φυσική Προσανατολισμού Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου

Για τη διδασκαλία του μαθήματος, αποτελεί προγραμματικό υπόβαθρο [το μεταβατικό πρόγραμμα σπουδών](#) της Φυσικής της Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών και Σπουδών Υγείας της Γ' τάξης Γενικού Λυκείου ΦΕΚ 1363 /23-03-2022 (ΥΑ αριθμ. 29346/Δ2) μέχρι την έναρξη ισχύος του [νέου Π.Σ Φυσικής](#) (ΦΕΚ 5381/19-11-2021). Στο μεταβατικό πρόγραμμα σπουδών αναφέρονται τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και ενδεικτικές δραστηριότητες ανά θεματική ενότητα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι ενότητες της Γ' Λυκείου και ενδεικτικά σημεία για επανάληψη από τις προηγούμενες τάξεις. Εμφανίζονται πρώτα (με μια παύλα) τα κεντρικά σημεία από προηγούμενες τάξεις. Στη συνέχεια αναφέρονται οι έννοιες κλειδιά οι νόμοι και ορισμένα ακόμα σημεία τα οποία προτείνεται να προσεγγιστούν στην επανάληψη.

ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ
ΚΡΟΥΣΕΙΣ	<p>-Καθορισμός του συστήματος, και ερμηνεία φαινομένων, με τον νόμο μεταβολής της ορμής, την αρχή διατήρησης της ορμής και τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας</p> <p>-Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας.</p> <p>Συντηρητικές δυνάμεις, έργο συντηρητικής δύναμης και αντίστοιχη διαφορά δυναμικής ενέργειας, Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας, Θερμική ενέργεια και διατήρηση της ολικής ενέργειας συστήματος.</p> <p>Βασικές και προαπαιτούμενες γνώσεις από Α' Λυκείου από study4exams</p> <p>Έννοιες: Ορμή, Σύστημα, εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις, Κινητική και Δυναμική ενέργεια, Έργο δύναμης, Θερμική ενέργεια, Θερμότητα, Θερμοκρασία Νόμοι: 1^{ος}, 2^{ος}, και 3^{ος} νόμος Νεύτωνα, Αρχή διατήρησης της ορμής, Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας.</p>
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	<p>-Σχεδιασμός των διανυσμάτων και σχέσεις της γραμμικής ταχύτητας, της γωνιακής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση</p> <p>-Εξισώσεις προσδιορισμού της ταχύτητας και της θέσης ενός κινητού σε ευθύγραμμες ομαλές και σε ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις. Συσχετισμός με γραφικές αναπαραστάσεις</p>

	<p>-Σχεδίαση και σύνθεση δυνάμεων, τρίτος νόμος του Νεύτωνα</p> <p>Έννοιες: ακτίνιο (rad), γραμμική και γωνιακή ταχύτητα, κεντρομόλος επιτάχυνση, Ισορροπία</p> <p>Νόμοι: 1^{ος} 2^{ος} και 3^{ος} Νόμος Νεύτωνα</p>
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ	<p>- Εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης, της δύναμης, του συντελεστή τριβής ή και της μάζας.</p> <p>Έννοιες: Περιοδική κίνηση, Περίοδος, συχνότητα, δυναμική ενέργεια ελατηρίου</p> <p>Νόμοι: Νόμος του Hook, 1^{ος}, 2^{ος}, και 3^{ος} νόμος Νεύτωνα</p>
ΚΥΜΑΤΑ	$\eta\mu(\alpha) + \eta\mu(\beta) = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$ <p>Έννοιες: Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, γωνία προσπτώσεως και γωνία ανακλάσεως</p> <p>Νόμοι: Ανάκλαση και νόμος της ανάκλασης</p>
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ Η/Μ ΕΠΑΓΩΓΗ	<p>-Εύρεση της ισοδύναμης αντίστασης σε απλά κυκλώματα, επίλυση απλών κυκλωμάτων και υπολογισμός της ηλεκτρικής ενέργειας σε συσκευές.</p> <p>Έννοιες: Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, ΗΕΔ πηγής Διαφορά δυναμικού, Ηλεκτρική Ισχύς.</p> <p>Νόμοι: Νόμος του Ohm, Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα. Αρχή διατήρησης ηλεκτρικού φορτίου Α' και Β' κανόνας του Κίρχωφ. Αρχή διατήρησης της ενέργειας, νόμος κεντρομόλου δύναμης, πρώτος και δεύτερος νόμος του Νεύτωνα.</p> <p>Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αντίσταση ενός αντιστάτη.</p> <p>Περίμετρος και εμβαδόν κύκλου</p>
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ	<p>- Περιγραφή του φωτός ως τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και συζήτηση για τα πρότυπα του φωτός και τα φαινόμενα που ερμηνεύουν.</p> <p>Έργο δύναμης ηλεκτρικού πεδίου όταν μετατοπίζεται ηλ. φορτίο ανάμεσα σε δύο σημεία που παρουσιάζουν διαφορά δυναμικού και ορισμός του ηλεκτρονιοβόλτ (eV). Το πρότυπο του Bohr για το υδρογόνο</p> <p>Κινητική θεωρία των αερίων</p> <p>Ποτενσιόμετρο</p>

	<p>Έννοιες: Ισχύς, Μέση κινητική ενέργεια ανά μόριο, Θερμική ενέργεια</p> <p>Φαινόμενα: Περίθλαση</p> <p>$1\text{eV}=1,6\cdot 10^{-19}\text{ J.}$</p> <p>$1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m, το } 1\text{ angstrom } 1\text{ \AA}=10^{-10}\text{m}$</p>
--	---

Προτείνεται στο πλαίσιο των εργασιών καθώς και των συνθετικών δημιουργικών εργασιών που εκτελούν οι μαθητές/-ήτριες στο σπίτι, ατομικά ή ομαδικά να οικειοποιηθούν τη δομή μίας εργαστηριακής αναφοράς σε πειραματική δραστηριότητα η οποία προσομοιάζει με μία επιστημονική εργασία. Για να χαρακτηριστεί μια δραστηριότητα πειραματική θα πρέπει να υπάρχει έλεγχος και χειρισμός μεταβλητών. Στις δραστηριότητες αυτές αναπαράγονται και μελετώνται φαινόμενα, νόμοι που τα διέπουν ή και ανακαλύπτονται δομές. Μπορεί να γίνεται στο εργαστήριο αλλά και στην τάξη όταν δεν υπάρχει πρόβλημα ασφάλειας. Το πως γράφουμε μια εργαστηριακή αναφορά σε πειραματική δραστηριότητα, περιγράφεται στις οδηγίες της Α' Λυκείου.

Προτείνονται δύο εργαστηριακά θέματα, ένα σε κάθε τετράμηνο, κατάλληλα για την εμπλοκή των μαθητών/-ητριών και την εκπόνηση εργαστηριακών αναφορών σε πειραματικές δραστηριότητες. Ακολουθούνται τα βήματα της διερευνητικής μεθόδου με σκοπό την εξοικείωση με επιστημονικές πρακτικές και την ανάπτυξη των αντίστοιχων δεξιοτήτων.

Δίνεται έμφαση στη συνεργασία, την κριτική σκέψη και τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές/-ήτριες μπορούν να δημιουργούν και με τη βοήθεια διαφόρων μορφών των Τ.Π.Ε. και είναι επιθυμητό να αναγνωρίσουν ότι η διερεύνηση είναι η σκόπιμη συστηματική διαδικασία της διάγνωσης προβλημάτων, της κριτικής ανάλυσης πειραμάτων, της διάκρισης εναλλακτικών, του σχεδιασμού ερευνών, του ελέγχου υποθέσεων, της αναζήτησης της πληροφορίας, του ελέγχου και της δημιουργίας προτύπων, της συνεργασίας με ομότιμους, της αμφισβήτησης και διατύπωσης κριτικών, της εξαγωγής συμπερασμάτων, και της ανακοίνωσης ή δημοσίευσης των συμπερασμάτων ή των λύσεων σε προβλήματα.

Διδακτέα ύλη (Περιεχόμενο - Διαχείριση και ενδεικτικός προγραμματισμός)

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων ωρών: 132

Από το βιβλίο: «ΦΥΣΙΚΗ-ΤΕΥΧΟΣ Γ'» των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΚΕΦ 5. ΚΡΟΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 12 ΔΩ)

5.2	Κρούσεις
5.3	Κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών
5.4	Ελαστική κρούση σώματος με άλλο ακίνητο πολύ μεγάλης μάζας

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις σελ. 174, 5.1 - 5.9.

Ασκήσεις, σελ. 177, 5.22 - 5.30.

Προβλήματα, σελ. 180, 5.41 - 5.45, 5.47, 5.48.

Να μη διδαχθούν τα προβλήματα: 5.46, 5.49, 5.50 - 5.53.

Το ένθετο δεν περιλαμβάνεται στην εξεταστέα ύλη.

Παρατηρήσεις:

-Η εισαγωγή είναι εκτός ύλης.

-Σε περιπτώσεις όπου πριν την ελαστική μετωπική κρούση, κινούνται και τα δύο σώματα τα οποία έχουν διαφορετικές μάζες προτείνεται να εφαρμόζεται η διατήρηση της ορμής και της ολικής κινητικής ενέργειας του συστήματος για να αποφεύγεται η απομνημόνευση των τύπων 5.6 και 5.7. Σημειώνεται ότι οι τύποι 5.8 και 5.9 θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και στην περίπτωση που και τα δύο σώματα κινούνται αλλά αυτό θα απαιτούσε τη γνώση της σχετικής ταχύτητας η οποία είναι εκτός ύλης.

Ενδεικτικές προτάσεις

Προτείνεται αποδεικτικός πειραματισμός με κρούση μίας σφαίρας δύο όψεων, η κάθε μία εκ των οποίων οδηγεί σε ελαστική ή πλαστική κρούση, αντίστοιχα, με ξύλινο παραλληλεπίπεδο αντικείμενο. Μέσω της ανατροπής ή όχι του αντικειμένου, διαπίστωση του πότε ασκείται μεγαλύτερη μέση δύναμη και πότε μεταβιβάζεται μεγαλύτερη ορμή από τη σφαίρα στο αντικείμενο.

Εκτέλεση πειράματος όπως περιγράφεται [στον εργαστηριακό Οδηγό Φυσικής](#), Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου, των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., σελ. 33. Μελέτη της ελαστικής και μη ελαστικής κρούσης.

Εναλλακτικά προτείνεται [η ελαστική κρούση με το tracker](#) από το ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας.

Τα προβλήματα 5.42 και 5.48 προτείνεται να λυθούν μετά τη διδασκαλία της Α.Α.Τ.

Για την καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων του κεφαλαίου προτείνονται ενδεικτικά προσομοιώσεις σε HTML5 από διάφορους αξιόπιστους ιστότοπους καθώς και υλικό από [φωτόδενδρο](#), [study4exams](#) και [ΕΚΦΕ](#):

[Προαπαιτούμενες γνώσεις](#) από τα Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Βοηθήματα

[Βιντεοδιαλέξεις](#), [Σημειώσεις](#), [Λυμένα θέματα](#), [Θέματα προς επίλυση](#) από τα Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Βοηθήματα

[Εργαστήριο των συγκρούσεων](#): Από ΡΗΕΤ

[Κρούσεις σωμάτων:](#) Από Φωτόδενδρο

[Βίντεο ελαστικής κρούσης:](#) Από Φωτόδενδρο

Προτείνεται η αξιοποίηση των [επαναληπτικών θεμάτων για τις κρούσεις](#) των Ψηφιακών Εκπαιδευτικών Βοηθημάτων, www.study4exams.gr

Από το βιβλίο: «ΦΥΣΙΚΗ-ΤΕΥΧΟΣ Γ'» των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΚΕΦ 4. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 18 ΔΩ)

4.1	Εισαγωγή
4.2	Κινήσεις των στερεών σωμάτων
4.3	Ροπή δύναμης
4.4	Ισορροπία στερεού σώματος
4.7	Στροφορμή (Εκτός από : (α) την παράγραφο 4.7 Β, (β) την απόδειξη και λεκτική διατύπωση της σχέσης 4.18 της παραγράφου 4.7 Γ για στερεό)
4.8	Διατήρηση στροφορμής. (Μέχρι και την διατύπωση της, δηλαδή έως την έκφραση «Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα είναι μηδέν η ολική στροφορμή του συστήματος παραμένει σταθερή»)

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις: 4.1 - 4.11, 4.23

Ασκήσεις: 4.32 - 4.43, 4.47

Προβλήματα: 4.56 – 4.59, 4,64

Να μη διδαχθούν οι ασκήσεις 4.48 και 4.49 και τα προβλήματα:4.60-4.63, 4.65-4.71

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Παρατηρήσεις:

- Στην περίπτωση που ένα άκαμπτο σώμα μπορεί να περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα τότε η ροπή της δύναμης ως προς τα διάφορα σημεία του άξονα είναι διαφορετική. Αποδεικνύεται όμως ότι η συνιστώσα της κατά τον άξονα θα είναι πάντα ίδια, συνήθως ονομάζεται ροπή δύναμης ως προς άξονα και θα έχει μέτρο ίσο με το γινόμενο του μέτρου της δύναμης F επί την κάθετη απόσταση d του άξονα από τον φορέα της δύναμης. Κρίνεται ότι είναι χρήσιμο οι μαθητές/-ήτριες να το γνωρίζουν αυτό αφού διδάσκονται το πρότυπο του άκαμπτου σώματος έστω και χωρίς τη δυναμική και την αντίστοιχη ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα.

-Η γενική διατύπωση του θεμελιώδους νόμου της στροφικής κίνησης για σύστημα σωμάτων

$\sum \tau_{\epsilon\xi}^r = \frac{dL}{dt}$ μπορεί να προκύψει με ανώτερα Μαθηματικά από τη γενική διατύπωση του

θεμελιώδους νόμου της μεταφορικής κίνησης $\sum F = \frac{dp}{dt}$ χωρίς να είναι αναγκαία η

εισαγωγή της έννοιας «ροπή αδράνειας».

-Θα μπορούσε προαιρετικά να αναφερθούν οι εφαρμογές του εξωτερικού γινομένου όπως αυτές παρουσιάζονται στο ένθετο «Εξωτερικό γινόμενο» των σελίδων 148-149. Επίσης θα μπορούσε να αναφερθεί το ότι ένας άλλος τρόπος για να καθοριστεί η φορά του C , το οποίο είναι το εξωτερικό γινόμενο $C=A \times B$, προκύπτει αν τα δάκτυλα του δεξιού χεριού βρίσκονται κατά μήκος του A και καμφθούν για να δείχνουν προς το B (μέσω της μικρότερης γωνίας ανάμεσα στα δύο διανύσματα), ο αντίχειρας δείχνει την κατεύθυνση του C .

Ενδεικτικές προτάσεις

Για την καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων του κεφαλαίου προτείνονται ενδεικτικά προσομοιώσεις κυρίως σε HTML5 από διάφορους αξιόπιστους ιστότοπους καθώς και υλικό από [φωτόδενδρο](#), [study4exams](#) και [ΕΚΦΕ](#):

Κίνηση στερεού σώματος: [Βιντεοδιαλέξεις](#) , [Σημειώσεις](#) , [Λυμένα θέματα](#) και [Θέματα προς επίλυση](#), από τα Ψηφιακά Εκπαιδευτικά βοηθήματα study4exams

Ροπή δύναμης: [Βιντεοδιαλέξεις](#), [Σημειώσεις](#), [Λυμένα θέματα](#) και [Θέματα προς επίλυση](#) από τα Ψηφιακά Εκπαιδευτικά βοηθήματα study4exams

[Ροπή δύναμης](#) προσομοίωση από φωτόδενδρο

[Ισορροπία](#) προσομοίωση από PHET

Προσομοιώσεις σε HTML5

[Κίνηση Στερεού 3D](#), [Ταχύτητες κατά την περιστροφή ενός τροχού](#), [Ροπή δύναμης](#),

Από το βιβλίο: «ΦΥΣΙΚΗ-ΤΕΥΧΟΣ Γ΄» των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΚΕΦ 1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ – ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 16 ΔΩ)

1.2	Περιοδικά φαινόμενα
1.3	Απλή αρμονική ταλάντωση (Εκτός από το πρόβλημα 1.37 και γενικά εκτός από ερωτήματα σε ασκήσεις και προβλήματα με αρχική φάση διάφορη του 0 και $\pi/2$ στις εξισώσεις κίνησης)
1.5	Φθίνουσες ταλαντώσεις (Εκτός από «β. Ηλεκτρικές Ταλαντώσεις»)
1.6	Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις – (εκτός από «β. Ηλεκτρικές Ταλαντώσεις », από το 1-6β: Μόνο τις εφαρμογές του συντονισμού στις μηχανικές ταλαντώσεις)

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις για την απλή αρμονική ταλάντωση, σελ. 31, (1.1 - 1.8)

Ερωτήσεις για φθίνουσα, ελεύθερη και εξαναγκασμένη ταλάντωση. Συντονισμός σελ. 34: (1.17 - 1.24), εκτός της 1.20.

Ασκήσεις για την Απλή αρμονική ταλάντωση, σελ. 36, (1.27, 1.28, 1.29)

Ασκήσεις για Φθίνουσες και εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. Συντονισμός, σελ. 36, (1.32)

Προβλήματα, σελ. 38: (1.38-1.41, 1.46 - 1.48) (δεν περιλαμβάνονται 1.37, 1.42, 1.43, 1.44, 1.45, 1.49, 1.50).

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Παρατηρήσεις:

-Η εισαγωγή είναι εκτός ύλης

-Η εξαίρεση ερωτημάτων με αρχική φάση διάφορη του 0 και $\pi/2$, αφορά μόνο στις εξισώσεις κίνησης. Να μη δίνονται και να μη ζητούνται δηλαδή οι εξισώσεις κίνησης με αρχική φάση διάφορη του 0 και του $\pi/2$ σε ερωτήματα ασκήσεων και προβλημάτων. Οι μαθητές/-ήτριες όμως θα πρέπει να γνωρίζουν την έννοια αρχική φάση. Για παράδειγμα η ερώτηση 1.7 στην οποία η αρχική φάση είναι $3\pi/2$ ή και ερωτήσεις με αρχική φάση π δεν είναι εκτός ύλης αρκεί να μη δίνονται ή να μη ζητούνται οι εξισώσεις κίνησης.

-Στο σχήμα 1.28 του βιβλίου, το διάγραμμα για $b=0$ να θεωρηθεί ως καμπύλη η οποία περιβάλλει τις υπόλοιπες καμπύλες.

Ενδεικτικές προτάσεις

Για την καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων του κεφαλαίου προτείνονται ενδεικτικά προσομοιώσεις σε HTML5 από διάφορους αξιόπιστους ιστότοπους καθώς και υλικό από [φωτόδενδρο](#), [study4exams](#) και [ΕΚΦΕ](#):

[Προαπαιτούμενες γνώσεις](#) από τα Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Βοηθήματα

[Μάζες και ελατήρια](#): Από PHET

[Φθίνουσες ταλαντώσεις](#): Από Φωτόδενδρο

Προσομοιώσεις σε HTML5

[Απλή Αρμονική Ταλάντωση](#), [Ταλάντωση σε κατακόρυφο ελατήριο](#), [Ταλάντωση και πλαστική κρούση](#), [Απώλεια επαφής στην ταλάντωση](#), [Φθίνουσα ταλάντωση](#), [Εξαναγκασμένη Ταλάντωση](#),

[Η περίοδος στην απλή αρμονική ταλάντωση](#): Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

Προτείνεται η ιχνηλάτιση της κίνησης ενός αρμονικού ταλαντωτή με βίντεοανάλυση και η εύρεση των χαρακτηριστικών της

Προτείνεται η αξιοποίηση των [Ψηφιακών Εκπαιδευτικών Βοηθημάτων](#), του κεφαλαίου για τις μηχανικές ταλαντώσεις

Από το βιβλίο: «ΦΥΣΙΚΗ-ΤΕΥΧΟΣ Γ'» των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΚΕΦ 2. ΚΥΜΑΤΑ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 16 ΔΩ)

2.2	Μηχανικά Κύματα
2.3	Επαλληλία ή Υπέρθυση Κυμάτων
2.4	Συμβολή Δύο Κυμάτων Στην Επιφάνεια Υγρού(Εφαρμογή της αρχής της επαλληλίας μόνο για σύγχρονες πηγές και εύρεση των σημείων ενισχυτικής και καταστροφικής συμβολής κοντά στις πηγές. Εκτός η μαθηματική μελέτη των σελίδων 50,51 και η εύρεση του πλάτους σε τυχόν σημείο. Εκτός οι ασκήσεις και τα προβλήματα με πηγές οι οποίες δεν είναι σύγχρονες όπως το πρόβλημα 2.52 και με σημεία τα οποία έχουν ενδιάμεσο πλάτος όπως το πρόβλημα 2.46)
2.5	Στάσιμα Κύματα

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις (2.1 - 2.12)

Ασκήσεις (2.29-2.36)

Προβλήματα (2.46, 2.47, 2.51, 2.53, 2.54) δεν περιλαμβάνονται τα (2.48, 2.49, 2.50, 2.52)

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Παρατηρήσεις:

-Γίνεται μελέτη κυμάτων που διαδίδονται σε γραμμικά ελαστικά μέσα π.χ χορδές χωρίς απώλειες ενέργειας. Στην περίπτωση κυκλικών ή σφαιρικών κυμάτων όπως εκείνα στην επιφάνεια υγρού, επειδή διαδίδονται σε όλο και μεγαλύτερο χώρο ακόμα και χωρίς απώλειες η διατήρηση της ενέργειας επιβάλλει τη μείωση του πλάτους. Η εξίσωση 2.5 προκύπτει από τη μονοδιάστατη περίπτωση 2.4 όπου το x έχει αντικατασταθεί από την πιο γενική ακτινική συντεταγμένη r . Σε μια αυστηρή θεώρηση το πλάτος A ενός κυκλικού ή σφαιρικού κύματος μειώνεται καθώς το r αυξάνεται. Παρόλα αυτά θα υποθέτουμε ότι το πλάτος A παραμένει πρακτικά σταθερό στην περιοχή στην οποία θα μελετάμε τη συμβολή των κυμάτων.

-Στο σχολικό βιβλίο (σελ.51) ορίζονται ως σύγχρονες οι πηγές οι οποίες βρίσκονται σε φάση.

-Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο επικαλυπτόμενα μοτίβα κυκλικών ή σφαιρικών κυματισμών από δύο σύγχρονες (και σύμφωνες) πηγές. Σε σημεία στα οποία φτάνουν ταυτόχρονα δύο όρη ή δύο κοιλάδες έχουμε ενισχυτική συμβολή. Μερικά από τα σημεία αυτά εμφανίζονται με τελείες. Σε σημεία στα οποία φτάνουν ταυτόχρονα ένα όρος και μία κοιλάδα έχουμε απόσβεση ή καταστροφική συμβολή. Μερικά από τα σημεία αυτά εμφανίζονται με x. (Το σχήμα αυτό είναι στατικό αλλά τα μέτωπα των κυμάτων κινούνται και σε μισή περίοδο απομακρύνονται κατά μισό μήκος κύματος από τις πηγές)

Είναι σημαντικό να αναγνωρίζεται ότι η διάδοση των κυμάτων δεν επιδρά στα σημεία ενισχυτικής και καταστροφικής συμβολής. Δηλαδή σημείο στο οποίο φτάνουν ταυτόχρονα δύο όρη μετά από μισή περίοδο θα γίνει σημείο στο οποίο φτάνουν ταυτόχρονα δύο κοιλάδες.

Ενδεικτικές προτάσεις

Εκτέλεση του πειράματος «Μελέτη στάσιμων ηχητικών κυμάτων σε σωλήνα και προσδιορισμός της ταχύτητας του ήχου στον αέρα» σελ 24 όπως περιγράφεται [στον εργαστηριακό Οδηγό](#) Φυσικής, Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου, των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., Ο εργαστηριακός οδηγός και [από εδώ](#).

Εναλλακτικά

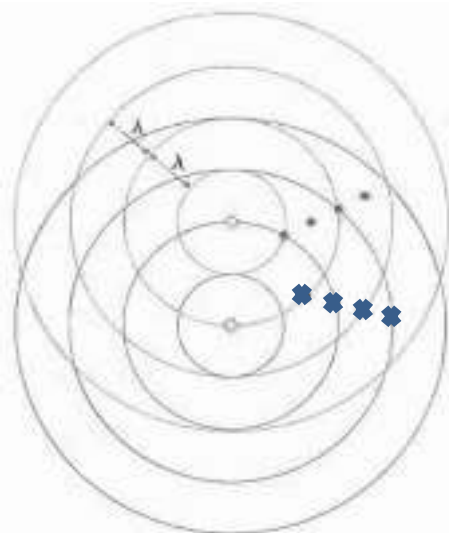
[Μέτρηση της ταχύτητας διάδοσης του ήχου \(με το σωλήνα KUNDT\)](#) Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

[Εγχειρίδιο συσκευής στάσιμων ηχητικών κυμάτων Kundt](#) Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

[Μελέτη στάσιμων κυμάτων σε ηχητικό σωλήνα \(Kundt\) Μέτρηση της ταχύτητας του ήχου στον αέρα](#) από 1ο ΕΚΦΕ (Ν Σμύρνης) Δ' Δ/ΝΣΗΣ Δ.Ε.ΑΘΗΝΑΣ

[Ο σωλήνας του Kundt: προσδιορισμός του μήκους κύματος και της ταχύτητας διαδοσης του ήχου με τη μέθοδο σκόνης από φελλό ή με μπαλάκια από αφρολέξ.](#)

Η σκόνη από φελλό στο σωλήνα διατάσσεται στις κοιλίες μετατόπισης (κόμβους πίεσης). Μετρώντας την απόσταση ορισμένου αριθμού των κοιλιών βρίσκουμε το μήκος κύματος του ήχου που χρησιμοποιείται. Με τη γνώση της συχνότητας της πηγής υπολογίζεται και η ταχύτητα διάδοσης του ήχου.



[Ο σωλήνας φλόγας του Rubens.](#) Εφευρέθηκε από τον Γερμανό φυσικό Heinrich Rubens το 1905.

Μέτρηση της ταχύτητας του ήχου με τη βοήθεια Η/Υ (μέσα στο εργαστήριο πληροφορικής) από [τον Εργαστηριακό οδηγό του Πάνου Μουρούζη](#)

[Μέτρηση της ταχύτητας διάδοσης διαμήκων κυμάτων σε ελατήριο](#) Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

Για την καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων του κεφαλαίου προτείνονται ενδεικτικά προσομοιώσεις κυρίως σε HTML5 από διάφορους αξιόπιστους ιστότοπους καθώς και υλικό από [φωτόδενδρο](#), [study4exams](#) και [ΕΚΦΕ](#):

Ηλεκτρομαγνητικά κύματα: [Βιντεοδιαλέξεις](#) , [Σημειώσεις](#) , [Λυμένα θέματα](#) από τα Ψηφιακά Εκπαιδευτικά βοηθήματα study4exams

Προσομοιώσεις σε HTML5:

[Εισαγωγή στα κύματα](#) [Κύματα σε χορδή](#) [Συμβολή κυμάτων](#) [Στάσιμα κύματα σε σωλήνα](#)

Προσομοιώσεις σε HTML5 για τα κύματα από τον Ηλία Σιτσανλή:

[Εγκάρσια και διαμήκη κύματα](#) [Φάση κύματος](#) [Επαλληλία κυμάτων](#) [Συμβολή κυμάτων](#)
[Στάσιμα κύματα σε χορδή με ακίνητα άκρα](#) [Στάσιμα κύματα](#) [Στάσιμα κύματα και νότες](#)

Από το Βιβλίο: «ΦΥΣΙΚΗ-ΤΕΥΧΟΣ Β΄», Γ' Γενικού Λυκείου, Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας

ΚΕΦ 4 . ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 23 ΔΩ)

4.1	Εισαγωγή
4.2	Νόμος των Biot και Savart
4.3	Εφαρμογές του νόμου των Biot και Savart. Εκτός από: (α) ερωτήσεις ασκήσεις και προβλήματα με χρήση της σχέσης 4.2 της σελίδας 149 (β) προβλήματα όπως το 4.57 στα οποία απαιτείται ανάλυση του ΔB . Να διδαχθούν και θέματα με εύρεση του $B_{ολ}$ από συνδυασμούς ευθύγραμμων και κυκλικών ρευματοφόρων αγωγών καθώς και σωληνοειδών σε απλά κυκλώματα.
4.4	Νόμος του Ampere (εκτός από το πρόβλημα 4.55)
4.5	Μαγνητική ροή
4.7	Δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο
4.8	Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο (εκτός από «Δ. Κίνηση σε ανομοιογενές μαγνητικό πεδίο»)
4.9	Εφαρμογές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων
4.10	Δύναμη Laplace (εκτός από την απόδειξη της σχέσης $F = BIl\eta\mu\phi$)
4.11	Μαγνητική δύναμη ανάμεσα σε δύο παράλληλους ρευματοφόρους αγωγούς

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

Ερωτήσεις: Όλες οι ερωτήσεις από 4.1 έως 4.11 και από 4.14 έως 4.35

Ασκήσεις: Όλες οι ασκήσεις από 4.36 έως 4.54.

Προβλήματα: Προβλήματα (4.56 και από 4.58 έως 4.64). Δεν περιλαμβάνονται τα προβλήματα 4.55 και 4.57.

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Παρατηρήσεις:

- Η σχέση 4.2 της σελίδας 149 δεν θα χρειαστεί σε ερωτήσεις ασκήσεις ή προβλήματα, αφού σε αυτά τυχόν υπολογισμός του B θα αφορά πάντα σημεία τα οποία απέχουν από τον αγωγό απόσταση r πολύ μικρότερη από το μήκος του ώστε να μπορεί ο ευθύγραμμος αγωγός να θεωρείται ως αγωγός απείρου μήκους.

- Η σχέση 4.6 του παραδείγματος 4-2 για το μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς μπορεί να χρησιμοποιείται χωρίς απόδειξη, εκτός αν αυτή ζητείται.

- Ο νόμος των Biot και Savart, όπως αναφέρεται και στο βιβλίο, αποτελεί μια πειραματικά προσδιορισμένη σχέση. Το διάνυσμα r είναι ένα διάνυσμα που δείχνει από τη θέση του στοιχειώδους τμήματος ρευματοφόρου αγωγού, μήκους dl , στη θέση A στην οποία αναζητούμε το του στοιχειώδες μαγνητικό πεδίο ΔB το οποίο οφείλεται στο στοιχειώδες τμήμα του ρευματοφόρου αγωγού. Το r είναι το μέτρο της απόστασης μεταξύ αυτών των δύο θέσεων/σημείων.

Ενδεικτικές προτάσεις

Επειδή η εισαγωγή του σχολικού βιβλίου είναι περιορισμένη προτείνεται να χρησιμοποιήσει ο/η εκπαιδευτικός και υλικό από τις ενότητες [4.1](#) και [4.4](#) της μαγνητοστατικής της ηλεκτρονικής έκδοσης του βιβλίου «ΦΥΣΙΚΗ-Γενικής Παιδείας Β' Τάξης Γενικού Λυκείου», ΟΕΔΒ 2010 χωρίς το υλικό αυτό να αποτελεί εξεταστέα ύλη.

Για την καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων του κεφαλαίου προτείνονται ενδεικτικά προσομοιώσεις σε HTML5 από διάφορους αξιόπιστους ιστότοπους καθώς και υλικό από [φωτόδενδρο](#), [study4exams](#) και [ΕΚΦΕ](#):

Προσομοιώσεις σε [HTML5 για τον Ηλεκτρομαγνητισμό](#) από τον Ηλία Σιτσανλή

[Δύναμη Laplace](#): Από Φωτόδενδρο

[Το πείραμα του Oersted](#), [Δύναμη Laplace](#), [Μαγνητικό πεδίο πηνίου](#), [Αποτύπωση μαγνητικού πεδίου ρευματοφόρων αγωγών](#) Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

[Φασματογράφος μάζας](#) από [Open Educational Resources / Open Source Physics @ Singapore](#)

Προτείνεται η αξιοποίηση των [επαναληπτικών θεμάτων](#) για τον Ηλεκτρομαγνητισμό των Ψηφιακών Εκπαιδευτικών Βοηθημάτων, www.study4exams.gr

ΚΕΦ 5. ΕΠΑΓΩΓΗ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 22 ΔΩ)

5.1	Εισαγωγή
5.2	Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή
5.3	Ευθύγραμμος αγωγός κινούμενος σε μαγνητικό πεδίο (Εκτός από (α) ασκήσεις και προβλήματα απόκτησης οριακής ταχύτητας ράβδου που κινείται σε κεκλιμένο επίπεδο, (β) επαγωγικής τάσης σε ράβδο σε συνδυασμό με υπάρχουσα πηγή ΗΕΔ και (γ) το ερώτημα β της άσκησης 5.42 και γενικά ερωτήματα σε ασκήσεις και προβλήματα υπολογισμού φυσικών μεγεθών (π.χ της θερμότητας ή του διαστήματος) μέχρι την απόκτηση της οριακής ταχύτητας)
5.4	Ο κανόνας του Lenz και η αρχή διατήρησης της ενέργειας στο φαινόμενο της επαγωγής
5.5	Στρεφόμενος αγωγός
5-6	Στρεφόμενο πλαίσιο - εναλλασσόμενη τάση
5-7	Εναλλασσόμενο ρεύμα
5-8	Ένεργος ένταση - Ένεργος τάση
5-9	Ο νόμος του Joule - Ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος
5.14	Αυτεπαγωγή

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

Ερωτήσεις: Από 5.1 έως 5.25. και από 5.27 έως 5.33. Δεν περιλαμβάνεται η 5.26

Ασκήσεις: Από 5.34 έως 5.42 ερώτημα α και από 5.44 έως 5.51. (Εκτός από τις ασκήσεις 5.42 ερώτημα β και 5.43)

Προβλήματα: Από 5.58 έως 5.60, 5.62, 5,66 έως 5.69. Εκτός από τα προβλήματα 5.61, 5.63 5.64 και 5.65

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Παρατηρήσεις:

1. Η παράγραφος 5-10 είναι εκτός ύλης αλλά το πρότυπο της γεννήτριας εναλλασσόμενης τάσης (εναλλακτήρας) στην παράγραφο 5-6 είναι εντός, συνεπώς αναμένεται οι μαθητές/-ήτριες να γνωρίζουν την αρχή λειτουργίας της.

2. Στη σελίδα 186 και στο σχήμα 5.4 αναγράφεται αντίσταση R_2 αντί για R_1 όπως εμφανίζεται στη διπλανή σχέση $V_{ΓΔ} = E_{επ} - IR_1$

Λόγω διαφορών που παρατηρούνται ανάμεσα στις ηλεκτρονικές εκδόσεις του σχολικού βιβλίου (pdf και html) ως προς το κείμενο της παραπάνω υποενότητας / παραγράφου 5.6 (σελ. 195), προτείνεται το κείμενο της υποενότητας/ παραγράφου, να διατυπωθεί ως εξής:

«...η μαγνητική ροή μέσα από την επιφάνεια του πλαισίου θα είναι $\Phi_B = BA\sin(\omega t)$. Καθώς το πλαίσιο στρέφεται η μαγνητική ροή μέσα από την επιφάνειά του μεταβάλλεται και κατά συνέπεια εμφανίζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή. Από το νόμο του Faraday προκύπτει:

$$E_{\varepsilon\pi} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = \omega BA\eta\mu\omega t$$

Εάν το πλαίσιο μας έχει N σπείρες τότε: $E_{\varepsilon\pi} = NB\omega A\eta\mu(\omega t)$ ».

Ενδεικτικές προτάσεις

Η εκτέλεση του πειράματος «Μέτρηση άγνωστης συχνότητας εναλλασσόμενης τάσης στον παλμογράφο» όπως περιγράφεται [στον εργαστηριακό Οδηγό](#) Φυσικής, Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου, των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., Ο εργαστηριακός οδηγός και [από εδώ](#).

[Εγχειρίδιο παλμογράφου GRS-6032A](#) Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

[Εγχειρίδιο παλμογράφου YB43280](#) Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

[Παλμογράφος. Η λειτουργία και η χρήση του](#) Από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης

Για την καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων του κεφαλαίου προτείνονται ενδεικτικά προσομοιώσεις σε HTML5 από διάφορους αξιόπιστους ιστότοπους καθώς και υλικό από [φωτόδενδρο](#), [study4exams](#) και [ΕΚΦΕ](#):

[Νόμος του Faraday](#): Από ΡΗΕΤ

[Ποιοτική μελέτη Η/Μ επαγωγής](#) από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας Λευκάδας:

[Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και εφαρμογές](#), βίντεο από Φωτόδενδρο

Προσομοιώσεις σε [HTML5 για τον Ηλεκτρομαγνητισμό](#) από τον Ηλία Σίτσανλή

Οι προσομοιώσεις [Εναλλασσόμενη τάση σε περιστρεφόμενο πλαίσιο εντός μαγνητικού πεδίου](#) και [κίνηση πλαισίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο](#) με Geogebra από τον Φώτη Ζαφειριάδη

η προσομοίωση [γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος](#) από το Φωτόδενδρο

η προσομοίωση [αυτεπαγωγή- κύκλωμα RL](#) από το Φωτόδενδρο

η προσομοίωση [κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε μαγνητικό πεδίο](#) από το Φωτόδενδρο

[Η τρισδιάστατη απεικόνιση ηλεκτρικού κινητήρα](#) από Φωτόδενδρο

Προτείνεται η αξιοποίηση των [επαναληπτικών θεμάτων](#) για τον Ηλεκτρομαγνητισμό των Ψηφιακών Εκπαιδευτικών Βοηθημάτων, www.study4exams.gr

Από το βιβλίο: «ΦΥΣΙΚΗ-ΤΕΥΧΟΣ Γ΄» των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΚΕΦ 2. ΚΥΜΑΤΑ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 2 ΔΩ)

2.6	Παραγωγή Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων
2.8	Το φάσμα της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις (2.13 - 2.20)

Ασκήσεις (2.37 εκτός το ερώτημα 2.37γ)

Οι δραστηριότητες δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Παρατηρήσεις: Η περιγραφή του σχολικού βιβλίου για τη διάδοση των Η.Μ κυμάτων είναι ελλιπής αφού οι μαθητές/-ήτριες δεν γνωρίζουν ότι το μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο. Θα μπορούσαμε να το αναφέρουμε αυτό προκειμένου να δώσουμε μια περισσότερο λειτουργική γνώση. Στη σελίδα 58 αναφέρεται ότι: “Αυτό σημαίνει ότι, κοντά στην κεραία, το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο έχουν διαφορά φάσης 90° (όταν το ένα είναι μέγιστο το άλλο είναι μηδέν). Σε μεγάλη όμως απόσταση από την κεραία τα δύο πεδία είναι σε φάση”. Αυτό ισχύει προσεγγιστικά.

Ενδεικτικές προτάσεις

[Βίντεο για την παραγωγή και τη λήψη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων](#) με συσκευές του εργαστηρίου(γεννήτρια συχνοτήτων και παλμογράφο) καθώς και το Η/Μ Φάσμα, από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης

ΚΕΦ 7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 23 ΔΩ)

7.1	Εισαγωγή
7.2	Η ακτινοβολία του μέλανος σώματος (3 Δ.Ω)
7.3	Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο (12 Δ.Ω)
7.4	Φαινόμενο Compton (Έως και την έκφραση «όπου K_e η κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου» εκτός η απόδειξη της σχέσης $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos\varphi)$) (2 Δ.Ω)
7.5	Η κυματική φύση της ύλης (3. Δ.Ω)

7.6	Αρχή της αβεβαιότητας (2. Δ.Ω)
7.7	Κυματοσυνάρτηση και εξίσωση Schrödinger (μέχρι και τη συνθήκη κανονικοποίησης, εκτός η εξίσωση του Schrödinger δηλαδή το «Πως βρίσκουμε όμως μια κυματοσυνάρτηση») (1.Δ.Ω)

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

Ερωτήσεις: Όλες οι ερωτήσεις από 7.1 έως 7.14

Ασκήσεις: Όλες οι ασκήσεις από 7.15 έως 7.35

Προβλήματα: Επίλυση προβλήματος στο εργαστήριο με θέμα: «προσδιορισμός του έργου εξαγωγής και η σταθερά του Planck» όπως περιγράφεται [στον εργαστηριακό Οδηγό](#) Φυσικής, Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου, των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ., σελ 42 ή αντίστοιχης προσομοίωσης. Ο εργαστηριακός οδηγός εναλλακτικά και [από εδώ](#). Αλλά και στη συνέχεια των οδηγιών, [εδώ](#).

Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Οι μαθητές/-ήτριες να:

- Αναγνωρίζουν ότι η θερμή ύλη στην συμπυκνωμένη κατάσταση (στερεά ή υγρή) εκπέμπει ακτινοβολία της οποίας το φάσμα εμφανίζει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και να ορίζουν την ακτινοβολία του μέλανος σώματος.
- Συσχετίζουν τα πειραματικά δεδομένα, της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος καθώς και το πρόβλημα της πειραματικής καμπύλης που έπρεπε να εξηγηθεί.
- Αναγνωρίζουν τη παραδοχή του Planck στην εξήγηση της πειραματικής καμπύλης του μέλανος σώματος.
- Περιγράφουν το πείραμα του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και να σχεδιάζουν το αντίστοιχο κύκλωμα.
- Αντιπαραβάλλουν τα πειραματικά δεδομένα για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο με τις προβλέψεις της κλασικής ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας
- Αναγνωρίζουν τη σύγκρουση της κλασικής θεωρίας με τα πειραματικά δεδομένα
- Αξιοποιούν την υπόθεση του Einstein για την πλήρη εξήγηση του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και τη χάραξη των χαρακτηριστικών του καμπυλών
- Προσδιορίζουν το έργο εξαγωγής από ένα μέταλλο και τη σταθερά Planck από το γράφημα της τάσης αποκοπής σε σχέση με τη συχνότητα της ακτινοβολίας.
- Αξιοποιούν αριθμητικά δεδομένα από την εκτέλεση που πειράματος του φωτοηλεκτρικού φαινομένου για τον υπολογισμό της σταθεράς του Planck h .

-Περιγράφουν το φαινόμενο (σκέδαση) Compton

-Εξηγούν τα μεγέθη που υπεισέρχονται στην εξίσωση: $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\varphi)$ για τη μεταβολή του μήκους κύματος της ακτινοβολίας.

-Γνωρίζουν ότι η μεταβολή στο μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας κατά τη σκέδαση Compton δεν είναι δυνατόν να ερμηνευθεί με βάση τη κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία

-Ολοκληρώνουν την πρώιμη κβαντική θεωρία για το σωματιδιακό χαρακτήρα του φωτός με την παραδοχή (εξαγωγή) της σχέσης που συνδέει την ορμή του φωτονίου με το μήκος κύματος ($p = \frac{h}{\lambda}$).

-Αναγνωρίζουν την αρχή της απροσδιοριστίας θέσης-ορμής ως εγγενή αρχή της φύσης και όχι ως αδυναμία των μετρητικών οργάνων

-Αναγνωρίζουν ότι η αρχή της απροσδιοριστίας αποτελεί θεμελιώδη ιδιότητα των νόμων της Φύσης και περιορίζει στις περισσότερες περιπτώσεις τις όποιες θεωρητικές προβλέψεις σε πιθανοθεωρητικές ή στατιστικές σε αντίθεση με τον αυστηρά αιτιοκρατικό χαρακτήρα της κλασικής Φυσικής.

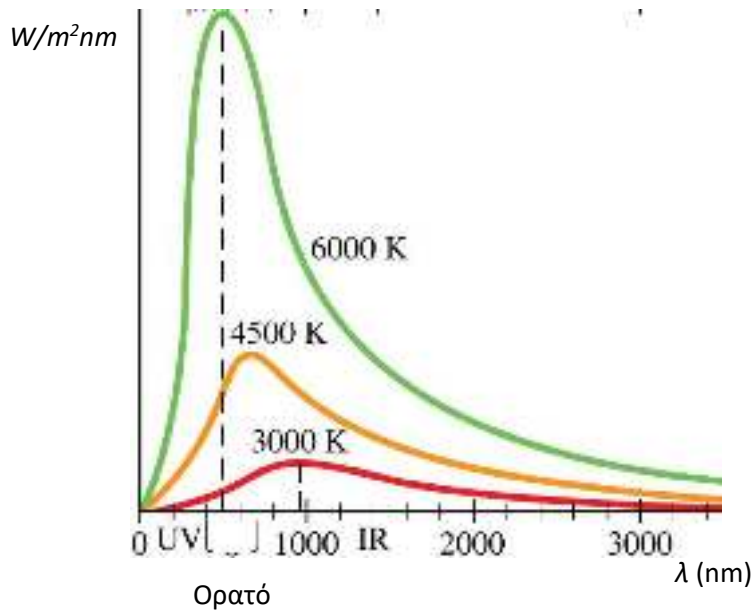
-Αναγνωρίζουν ότι στο μικρόκοσμο όπου οι διαστάσεις και οι μάζες είναι πολύ μικρές η αρχή της αβεβαιότητας /απροσδιοριστίας παίζει κυρίαρχο ρόλο και επομένως επικρατεί η κβαντική περιγραφή ενώ στο μακρόκοσμο όπου η οι διαστάσεις και οι μάζες είναι μεγάλες η αρχή της αβεβαιότητας /απροσδιοριστίας δεν παίζει κανένα ρόλο και επομένως επικρατεί η κλασική περιγραφή.

-Διατυπώνουν την αρχή της αβεβαιότητας για την ενέργεια και το χρόνο και να εξηγούν το περιεχόμενο των συμβόλων.

-Να ερμηνεύουν το $|\Psi|^2 dV$ ως την πιθανότητα εύρεσης του σωματιδίου μέσα στον όγκο dV .

Παρατηρήσεις

- Στο σχήμα 7.1 της σελίδας 227 οι τιμές των αναγραφόμενων θερμοκρασιών είναι εσφαλμένες. Να αντικατασταθεί το σχήμα με το παρακάτω:



-Στην ερώτηση 7.7 της σελίδας 248 του σχολικού βιβλίου στις προτάσεις α) και ε) αναφέρεται ότι $f_k > f_{\pi}$ αντί του ορθού $f_k < f_{\pi}$. Αυτό το λάθος επηρεάζει και την απάντηση η οποία υπάρχει στο βιβλίο των λύσεων στο οποίο δίδονται ως σωστές οι προτάσεις α) και ε) ενώ είναι λάθος.

-Το διάγραμμα στο σχήμα 7-1 της σελίδας 227 δείχνει τη φασματική κατανομή της έντασης της ακτινοβολίας μέλανος σώματος σε διάφορες θερμοκρασίες. Αυτή η ονομαζόμενη θερμική ακτινοβολία είναι ανεξάρτητη από τη φύση του εκπέμποντος υλικού. Το διάγραμμα υποδεικνύει ότι η ένταση της ακτινοβολίας δεν κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλα τα μήκη κύματος. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει και η ένταση σε όλα τα μήκη κύματος και το μήκος κύματος αιχμής μετατοπίζεται προς μικρότερα μήκη κύματος. Το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη δείχνει τη συνολική ένταση της ακτινοβολίας που εκπέμπει το σώμα σε ορισμένη θερμοκρασία.

-Το διάγραμμα στο σχήμα 7-1 της σελίδας 227 προκύπτει από πειραματικά δεδομένα (για τα οποία αναφέρεται το βιβλίο στη σελίδα 227, 4^η γραμμή από το τέλος) και είναι το κύριο αποτέλεσμά τους το οποίο δεν μπόρεσε να ερμηνεύσει η κλασική φυσική. Στο βιβλίο όμως δεν φαίνεται γιατί η κλασική θεωρία δεν εξηγεί τα πειραματικά δεδομένα ούτε γιατί οι παραδοχές του Planck τα ερμηνεύουν. Στο πλαίσιο του μαθήματος αρκεί η παραπάνω δήλωση, αλλά θα μπορούσαμε προαιρετικά να αναφέρουμε ότι οι Rayleigh–Jeans εφαρμόζοντας την κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία και την κλασική στατιστική μηχανική / θερμοδυναμική, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι σε μεγάλες συχνότητες και μικρά μήκη κύματος η ένταση αυξάνεται ακατάσχετα πράγμα που έρχεται σε αντίθεση με τα πειραματικά δεδομένα, τα οποία όμως είναι σε πλήρη συμφωνία με την εκτός πλαισίου της κλασικής φυσικής υπόθεση του Planck για την κβάντωση της ενέργειας της Η.Μ ακτινοβολίας $E_n = nhf$.

-Επίσης χρήσιμες είναι για τον/την εκπαιδευτικό και θα μπορούσε να γίνει αναφορά αν του ζητηθεί, οι παρατηρήσεις οι οποίες αναφέρονται από τον καθηγητή Στέφανο Τραχανά στο μάθημα του Mathesis: [« Εισαγωγή στην Κβαντική Φυσική 1: Οι βασικές αρχές»](#) . Ο θερμοκός

χαρακτήρας της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος σε συνδυασμό με την υπόθεση του Planck μας δίνει μια φυσική ερμηνεία του διαγράμματος. Από την κινητική ενέργεια των αερίων γνωρίζουμε ότι η μέση κινητική ενέργεια ανά μόριο είναι $(3/2)kT$. Γενικά ο παράγοντας kT χαρακτηρίζει τη ζωηρότητα της θερμικής κίνησης των μορίων και είναι περίπου ίσος με $1/40$ του ηλεκτρονιοβόλτ σε θερμοκρασία δωματίου η οποία είναι περίπου εκατό φορές μικρότερη από την ενέργεια των κβάντων του ορατού φωτός ($\epsilon \approx 2 \text{ eV}$) και επομένως η διέγερση αυτών των κβάντων είναι αδύνατη σε αυτή τη θερμοκρασία. Για τον λόγο αυτό τα σώματα σε θερμοκρασία δωματίου εκπέμπουν θερμική (αόρατη υπέρυθη) ακτινοβολία αλλά όχι φως (δηλαδή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία τέτοιας συχνότητας που να διεγείρει τον ανθρώπινο αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού). Σε θερμοκρασία T θα μπορούν λοιπόν να δημιουργηθούν μόνο εκείνα τα φωτεινά κβάντα με ενέργεια μικρότερη του kT , δηλαδή τα μικρής συχνότητας. Τα κβάντα με υψηλή συχνότητα και μικρό μήκος κύματος δεν θα είναι δυνατόν να δημιουργηθούν και να είναι παρόντα στο εκπεμπόμενο φάσμα πράγμα που η κλασική φυσική δεν μπορούσε να ερμηνεύσει.

-Η συνολική ένταση είναι ανάλογη με την τέταρτη δύναμη της απόλυτης θερμοκρασίας του σώματος, νόμος των Stefan- Boltzmann, οποίος δεν αναφέρεται στο σχολικό βιβλίο και είναι εκτός ύλης.

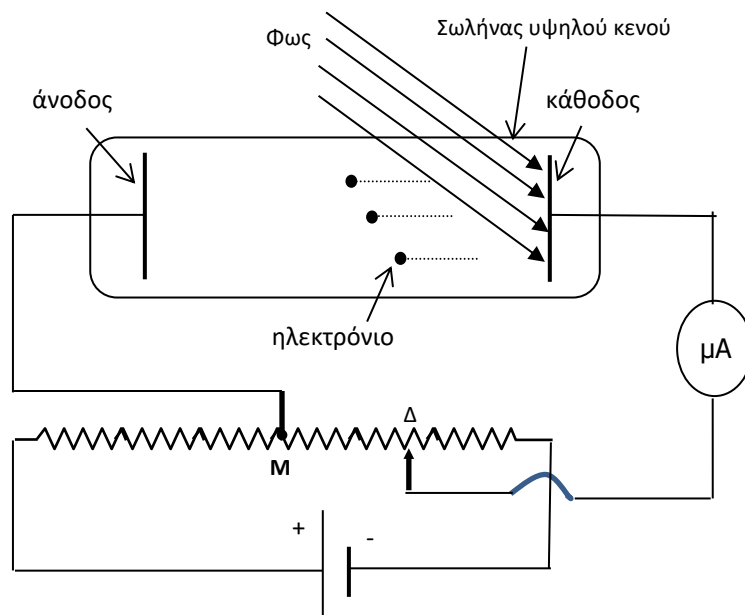
-Στο βιβλίο (σελ. 230) αναφέρεται ότι : “Για να υπερνικήσει τις δυνάμεις που το συγκρατούν στο μέταλλο ένα ηλεκτρόνιο πρέπει να προσλάβει ένα ελάχιστο ποσό ενέργειας. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται έργο εξαγωγής και συμβολίζεται με φ . Το έργο εξαγωγής ποικίλει από μέταλλο σε μέταλλο ” Όπως είναι διατυπωμένος αυτός ο ορισμός πιθανόν να οδηγεί στην εντύπωση ότι κάθε ηλεκτρόνιο του μετάλλου αν προσλάβει την ενέργεια αυτή θα εξαχθεί. Μια σαφέστερη διατύπωση θα ήταν η εξής: “Έργο εξαγωγής είναι η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για να εξαχθούν τα υψηλότερης ενέργειας ηλεκτρόνια από μέταλλο”. Προφανώς το σχολικό βιβλίο αναφέρεται μόνο σε αυτά.

- Λόγω του ότι τα διάφορα ηλεκτρόνια απαιτούν διαφορετικές ποσότητες ενέργειας για να δραπετεύσουν θα υπάρχει μια κατανομή κινητικών ενεργειών K τις οποίες έχουν τα φωτοηλεκτρόνια. Η μέγιστη όμως κινητική ενέργεια φωτοηλεκτρονίου θα είναι:

$$K_{\max} = hf - \varphi$$

Στη σελίδα 231 του σχολικού βιβλίου αλλά και σε ασκήσεις δεν γίνεται αναφορά σε μέγιστη κινητική ενέργεια αλλά θεωρείται ότι πρόκειται γι' αυτήν, αφού το σχολικό βιβλίο αναφέρεται μόνο σε ηλεκτρόνια τα οποία, όταν είναι στο μέταλλο, έχουν την υψηλότερη δυνατή ενέργεια.

-Η ποτενσιομετρική διάταξη του σχήματος 7.3 σελίδα 229 δεν δίνει τη δυνατότητα να έχει η άνοδος μικρότερο δυναμικό από την κάθοδο ώστε να εφαρμοστεί η τάση αποκοπής. Στη συσκευή του Philipp Lenard ο οποίος με τα πειράματά του το 1902 άνοιξε το δρόμο για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, η ποτενσιομετρική διάταξη ήταν τέτοια ώστε να ρυθμίζεται και η πολικότητα της τάσης.



Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται μια αναπαράσταση της συσκευής του Philipp Lenard ο οποίος το 1902 με τα πειράματά του διερεύνησε την επίδραση της έντασης του φωτός (δηλαδή της ενέργειας που προσπίπτει σε κάθε δευτερόλεπτο στη μονάδα επιφάνειας του μετάλλου της καθόδου) και της διαφοράς δυναμικού μεταξύ ανόδου και καθόδου, στο ηλεκτρικό ρεύμα που δημιουργείται από το φως, θέτοντας τις βάσεις για την ανακάλυψη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Όταν ο δρομέας Δ είναι δεξιά από την επαφή Μ στο μέσον της αντίστασης τότε η άνοδος έχει μεγαλύτερο δυναμικό από την κάθοδο (θετική τάση) και τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται προς την άνοδο. Όταν ο δρομέας Δ είναι στο μέσον Μ τότε η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου είναι μηδενική. Αν τέλος ο δρομέας Δ είναι αριστερά του Μ τότε η άνοδος έχει μικρότερο δυναμικό από την κάθοδο (Αρνητική τάση) και τα ηλεκτρόνια επιβραδύνονται καθώς κινούνται προς την άνοδο.

-Στις πειραματικές διαπιστώσεις θα μπορούσαν να προστεθούν και οι εξής:

A) Το ρεύμα εμφανίζεται χωρίς καθυστέρηση όταν προσπίπτει το φως. Σε νεότερα πειράματα έχει υπολογιστεί ότι η όποια καθυστέρηση είναι μικρότερη από 1ns.

B) Ακόμα και για πολύ μικρές τιμές της έντασης του φωτός ισχύει η αναλογία του ρεύματος κόρου με την ένταση του φωτός. Επίσης η τάση αποκοπής είναι η ίδια ανεξάρτητα από την ένταση του προσπίπτοντος φωτός όπως φαίνεται και στο σχήμα 7-5.

-Τα παρακάτω αναφέρονται στη σελίδα 43 του εργαστηριακού οδηγού και θεωρείται απαραίτητο να αναφερθούν πριν την εργαστηριακή άσκηση ή την ενασχόληση με προσομοιώσεις. Σημειώνεται ότι οι προσομοιώσεις ενδείκνυνται ιδιαίτερα στην περίπτωση του υπολογισμού του έργου εξαγωγής του υλικού της φωτοκαθόδου λόγω μεγάλων σφαλμάτων της διάταξης του σχολικού εργαστηρίου.

Στην περίπτωση που η συχνότητα της ακτινοβολίας που προσπίπτει στη φωτοκάθοδο είναι μεγαλύτερη της οριακής, για να εμποδίσουμε τα ηλεκτρόνια που εξέρχονται να φτάσουν στο

άλλο ηλεκτρόδιο –και επομένως για να μηδενιστεί το φωτορεύμα– θα πρέπει να εφαρμόσουμε αρνητική τάση μεταξύ ανόδου – καθόδου τέτοια ώστε

$$eV_0 = \frac{1}{2}mv^2$$

η τάση αυτή λέγεται «τάση αποκοπής» και από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση προκύπτει ότι

$$eV_0 = hf - \varphi \quad \text{ή}$$

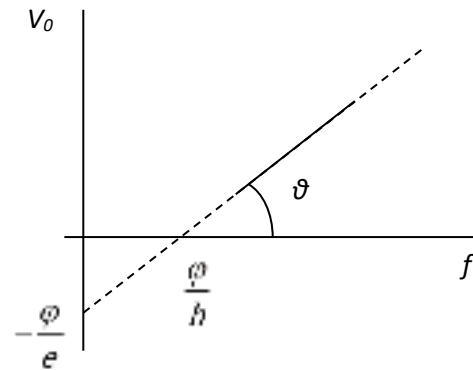
$$V_0 = \frac{h}{e}f - \frac{\varphi}{e}$$

Η παραπάνω σχέση παριστάνεται γραφικά με

ευθεία που έχει κλίση $k = e\phi\theta = \frac{h}{e}$ και περνάει

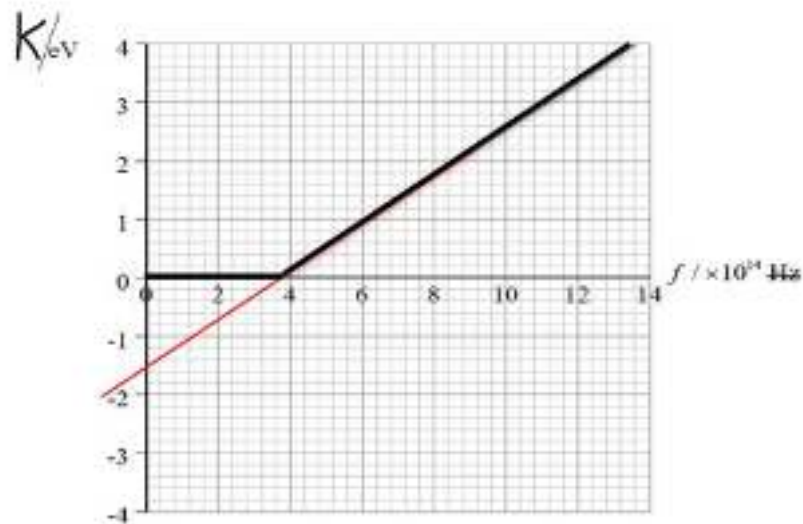
από τα σημεία $\left(\frac{\varphi}{h}, 0\right)$ και $\left(0, -\frac{\varphi}{e}\right)$.

Επομένως από το διάγραμμα $V_0(f)$ είναι δυνατό να υπολογιστούν η σταθερά h



(σταθερά του Planck) και το φ (έργο εξαγωγής για το υλικό της φωτοκαθόδου).

-Το παρακάτω γράφημα δείχνει την (μέγιστη) κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται από την επιφάνεια ενός μετάλλου σε σχέση με τη συχνότητα, του προσπίπτοντος φωτός.



Από το γράφημα αυτό μπορούμε να βρούμε τη συχνότητα κατωφλίου (τομή x), το έργο εξαγωγής (τομή y) και τη σταθερά του Planck (κλίση)

-Το ηλεκτρονιοβόλτ (eV) είναι η ενέργεια που μεταβιβάζεται σε ένα ηλεκτρόνιο, όταν αυτό επιταχύνεται μέσω διαφοράς δυναμικού 1V. Ισχύει ότι $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

-Το $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, το $1 \text{ angstrom } 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$

-Για γρήγορη εύρεση της ενέργειας φωτονίου σε eV όταν ξέρουμε το μήκος κύματος σε nm ή σε angstrom, αλλά και του μήκους κύματος σε nm ή σε angstrom όταν ξέρουμε την ενέργεια σε eV, ισχύει για την περίπτωση των nm: $E(eV) = \frac{1242(eV \cdot nm)}{\lambda(nm)}$ και για ευκολία με καλή προσέγγιση:

$$E(eV) \cong \frac{1200(eV \cdot nm)}{\lambda(nm)}$$

Απόδειξη:

$$E = hf \quad \text{αλλά } c = \lambda f \quad \text{οπότε: } E = h \frac{c}{\lambda} \quad (1)$$

Αλλά $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ και επειδή $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$h = \frac{6,62}{1,6} 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

Επειδή $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Προκύπτει ότι: $hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm}$

Συνεπώς από την (1) προκύπτει $E(eV) = \frac{1242(eV \cdot nm)}{\lambda(nm)}$ (2) και κατά προσέγγιση

$$E(eV) \cong \frac{1200(eV \cdot nm)}{\lambda(nm)} \quad (3)$$

-Στη σελίδα 232 να αντικατασταθεί η έκφραση «Στην παράγραφο 6-11 είδαμε ότι ένα σωματίο μηδενική μάζα ηρεμίας -τέτοιο είναι το φωτόνιο- έχει ενέργεια $E=pc$ » με την έκφραση « Από τη θεωρία της σχετικότητας αποδεικνύεται πως το φωτόνιο έχει ενέργεια $E=pc$.», λόγω του ότι οι μαθητές/-ήτριες δεν έχουν διδαχθεί στοιχεία από τη θεωρία της σχετικότητας η οποία καλύπτεται στο κεφάλαιο 6 του βιβλίου.

- Πειραματική επιβεβαίωση της ύπαρξης φωτονίων (φαινόμενο Compton)

Ο Compton παρατήρησε ότι:

1. καθώς οι ακτίνες X αλληλεπιδρούσαν με τα ηλεκτρόνια του μετάλλου μειώνονταν η συχνότητα και αυξανόταν το μήκος κύματος του σκεδαζόμενου τμήματος τη ακτινοβολίας ενώ ταυτόχρονα μεταβαλλόταν και η διεύθυνση κίνησής τους.

2. υπήρχε συγκεκριμένη σχέση: $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \sigma \nu \varphi)$ μεταξύ της γωνίας εκτροπής φ

και της μεταβολής του μήκους κύματος συνεπώς και της συχνότητας της ακτινοβολίας. Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία εκτροπής, τόσο μεγαλύτερο το μήκος κύματος και τόσο μικρότερη είναι η συχνότητα, συνεπώς και η ενέργεια της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας.

Το γεγονός ότι η διεύθυνση στην οποία κινείται το σκεδαζόμενο φωτόνιο εξαρτάται από την ενέργεια την οποία χάνει κατά την αλληλεπίδραση $\Delta E = h \cdot \Delta f = h \cdot (f - f')$ δεν μπορεί να εξηγηθεί μόνο από τη διατήρηση της ενέργειας αφού η ενέργεια δεν εξαρτάται από την διεύθυνση διάδοσης. Για να εξηγηθεί το φαινόμενο Compton πρέπει να δεχθούμε ότι τα φωτόνια έχουν ορμή, και ότι κατά την αλληλεπίδρασή τους με τα ηλεκτρόνια του στόχου μεταβιβάζεται και ενέργεια και ορμή, σύμφωνα με τους νόμους διατήρησης αυτών των δυο μεγεθών. Σε αυτή τη διαδικασία σκέδασης το φωτόνιο απορροφάται από το ηλεκτρόνιο και αμέσως επανεκπέμπεται σε μια εν γένει διαφορετική κατεύθυνση από την αρχική του.

-Η σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \sigma \nu \varphi)$ γράφεται και: $\Delta \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \sigma \nu \varphi)$

Η ποσότητα $\frac{h}{mc}$ προφανώς έχει διαστάσεις μήκους συμβολίζεται με λ_c και ονομάζεται μήκος κύματος Compton.

Έτσι έχουμε ότι: $\Delta \lambda = \lambda_c (1 - \sigma \nu \varphi)$ οπότε

η ποσοστιαία μεταβολή του μήκους κύματος θα είναι:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\lambda_c}{\lambda} (1 - \sigma \nu \varphi)$$

Από τη σχέση αυτή προκύπτει ότι αν $\lambda \gg \lambda_c$ τότε η ποσοστιαία μεταβολή θα είναι πολύ μικρή και η μεταβολή του μήκους κύματος θα είναι ανεπαίσθητη. Στην περίπτωση όμως που το λ είναι συγκρίσιμο με το λ_c τότε η μεταβολή του μήκους κύματος είναι παρατηρήσιμη.

-Στη σελίδα 235 του σχολικού βιβλίου αναφέρεται το φαινόμενο περίθλαση. Προτείνεται να γίνει περιγραφή του φαινομένου με λίγα λόγια και εικόνες ως το άπλωμα, ή η απόκλιση από την ευθύγραμμη διάδοση ενός κύματος όταν συναντά μια στενή σχισμή σε σχέση με το μήκος κύματός του. Όσο πιο στενή είναι η σχισμή τόσο μεγαλύτερο το άπλωμα.

-Στη Β' Λυκείου Γενικής παιδείας διδάσκεται το πρότυπο του Bohr για το υδρογόνο. Μετά την υπόθεση του de Broglie είναι ευκαιρία να παρουσιάσουμε την παραδοχή του Bohr για την κβάντωση της στροφορμής του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου με διαφορετικό τρόπο που ίσως θα φανεί περισσότερο λογικός στους μαθητές/τριες. Βέβαια ο Bohr δημοσίευσε τα αποτελέσματά του το 1913 ενώ ο de Broglie έκανε την υπόθεσή του το 1924 η οποία επαληθεύτηκε το 1927 από τους Davisson και Germer.

Γνωρίζουμε ότι στα στάσιμα κύματα δεν έχουμε διάδοση ενέργειας, δηλαδή η ενέργεια ενός στάσιμου κύματος περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Σύμφωνα με τα αξιώματα του Bohr, ένα ηλεκτρόνιο σε οποιαδήποτε «σταθερή» τροχιά δεν ακτινοβολεί ενέργεια. Η ενέργειά του περιορίζεται σε αυτήν την τροχιά. Άρα δεν εμπλέκεται διάδοση ενέργειας. Ως εκ τούτου, παρατηρούμε αυτή τη συμπεριφορά του ηλεκτρονίου μοιάζει με στάσιμο κύμα. Μπορούμε να πούμε ότι τα ηλεκτρόνια περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα μόνο σε συγκεκριμένες αποστάσεις, έτσι ώστε ως υλικά κύματα να δημιουργούν στάσιμα κύματα.

Γνωρίζουμε ήδη για τα στάσιμα κύματα και τους περιορισμούς τους, συγκεκριμένα ότι δεν μπορούμε να έχουμε στάσιμα κύματα με οποιοδήποτε μήκος κύματος.

Ειδικότερα σε σχοινί μήκους l με τα δύο άκρα του ακλόνητα πρέπει:

$$l = n \frac{\lambda}{2} \quad \text{δηλαδή το μήκος κύματος θα είναι: } \lambda = \frac{2l}{n}$$

Ας φανταστούμε το σχοινί λυγισμένο κατά μήκος ενός κύκλου και τα δύο άκρα του σχοινοῦ να είναι πλέον ενωμένα. Αυτό επιφέρει μια «συνέχεια» στο κύμα στα δύο άκρα. Στην ουσία, η μετατόπιση του σχοινοῦ στα δύο άκρα είναι η ίδια. Επίσης, στο μισό μήκος του σχοινοῦ, θα πρέπει να παρατηρήσουμε έναν κόμβο. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει το μήκος του σχοινοῦ να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος και όχι του ημίσεος μήκους κύματος δηλαδή:

$$l = n\lambda$$

Επειδή η κίνηση του ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα του ατόμου του υδρογόνου έχει κυματικό χαρακτήρα και όπως αναφέραμε μοιάζει με στάσιμο κύμα, προκύπτει ότι η περιφέρεια του κύκλου γύρω από τον πυρήνα να είναι ένα ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος του ηλεκτρονίου δηλαδή:

$$2\pi r = n\lambda$$

Στη συνέχεια, συσχετίζουμε με την ορμή μέσω του μήκους κύματος de Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

Οπότε έχουμε: $2\pi r = n \frac{h}{p}$ από την οποία: $pr = n \frac{h}{2\pi}$ όμως pr είναι η στροφορμή L του

ηλεκτρονίου, οπότε προκύπτει η κβάντωση της στροφορμής του ηλεκτρονίου: $L = n \frac{h}{2\pi}$

Ο Erwin Schrodinger τα κατάλαβε όλα αυτά για πρώτη φορά το 1926. Βρήκε ότι τα κύματα που ταιριάζουν γύρω από τον πυρήνα έχουν ενέργειες και μήκη κύματος που ταιριάζουν ακριβώς στο πειραματικά γνωστό φάσμα του υδρογόνου. Σημειώνουμε ότι αυτή η “κυματική συμπεριφορά” προκύπτει λόγω του πλάτους της ταλαντούμενης πιθανότητας του ηλεκτρονίου που αντιστοιχεί σε δεδομένο σημείο σύμφωνα με την κυματοσυνάρτηση η οποία το περιγράφει.

- Στα ερωτήματα που θα μας απασχολήσουν εδώ δεν θα έχουμε ταχύτητες οι οποίες υπερβαίνουν το μισό της ταχύτητας του φωτός. Συνεπώς θα θεωρούμε ότι ισχύουν με πολύ καλή προσέγγιση οι τύποι της κλασικής φυσικής για την ενέργεια και την ορμή. Συνήθως δεν γνωρίζουμε την ταχύτητα αλλά την κινητική ενέργεια σε eV ηλεκτρονίων ή πρωτονίων τα

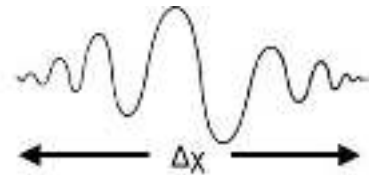
οποία επιταχύνονται από τάση V . Καλό είναι να αναφέρουμε και τη σχέση: $K = \frac{p^2}{2m}$ από την

οποία έχουμε: $p = \sqrt{2mK}$ και έτσι το μήκος κύματος de Broglie θα είναι: $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$.

-Στην κλασική Φυσική έχουμε αναπτύξει δύο πρότυπα, ή περιγραφές, με τις οποίες είμαστε εξοικειωμένοι, το κυματικό και το σωματιδιακό. Τα κύματα μπορούν να συμβάλλουν, έχουν ορισμένα μήκη κύματος, συχνότητες και εντάσεις. Μεταφέρουν ενέργεια και ορμή μέσω των διαταραχών. Η έντασή τους είναι συνεχής και μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή. Τα σωματίδια από την άλλη μεριά είναι «βώλοι». Έχουν συγκεκριμένες μάζες, ενέργειες και

ορμές. Τα σωματίδια βεβαίως δεν συμβάλλουν. Επίσης τα σωματίδια εμφανίζονται πάντα σε ακέραιες ποσότητες (μπορείτε να έχετε ένα ή δύο ή 925991257 σωματίδια αλλά δεν μπορούμε να έχουμε μισό σωματίδιο. Το φως δεν ταιριάζει σε καμία από αυτές τις περιγραφές. Το ηλεκτρόνιο δεν ταιριάζει επίσης σε καμία από αυτές τις περιγραφές. Το κυματικό και σωματιδιακό πρότυπο αποτελούν υπεραπλουστευτικές περιγραφές. Παρόλα αυτά υπάρχουν περιπτώσεις όπου η σωματιδιακή περιγραφή ταιριάζει καλά, όχι όμως πάντα και περιπτώσεις όπου η κυματική περιγραφή ταιριάζει καλά, όχι όμως πάντα. Το φως αποτελείται από φωτόνια τα οποία έχουν και κυματικές και σωματιδιακές ιδιότητες. Ο συνολικός αριθμός σωματιδίων (στο σωματιδιακό πρότυπο) σχετίζεται με την ένταση της ακτινοβολίας (στο κυματικό πρότυπο). Η ενέργεια κάθε σωματιδίου (στο σωματιδιακό πρότυπο) αντιστοιχεί στη συχνότητα (στο κυματικό πρότυπο) μέσω της σχέσης: $E=hf$ Όπου h είναι η σταθερά του Planck, και είναι $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ Js. Η ορμή κάθε σωματιδίου (στο σωματιδιακό πρότυπο) αντιστοιχεί στο μήκος κύματος (στο κυματικό πρότυπο) μέσω της σχέσης $p=h/\lambda$

-Στη σελίδα 237 το σχολικό βιβλίο αναφέρει ότι η υπέρθεση δύο κυμάτων με πολύ μικρή διαφορά στο μήκος κύματος (συνεπώς και στη συχνότητα) δίνει το διακρότημα που φαίνεται στο σχήμα 7-10 β. Στο σημείο αυτό με [κατάλληλη προσομοίωση](#) θα μπορούσαμε να δείξουμε στους/στις μαθητές/-ήτριες ότι όσο πιο μικρή είναι η διαφορά των συχνοτήτων, δηλαδή όσο το Δf είναι πιο μικρό, τόσο πιο πολύ απλώνει το διακρότημα στον άξονα των χρόνων, δηλαδή το Δt μεγαλώνει συνεπώς και το Δx αφού $\Delta x = v\Delta t$. Με την υπέρθεση μεγάλου αριθμού κυμάτων μπορούμε να συνθέσουμε ένα κυματοπακέτο.



Γενικά, αποδεικνύεται ότι όσο μικρότερο είναι μήκος Δx ενός κυματοπακέτου, τόσο μεγαλύτερο είναι το εύρος των μηκών κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν για το σχηματισμό του κυματοπακέτου. Αυτό μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά μέσω του $2\pi/\lambda$ (κυματαριθμός) και της σχέσης $p=h/\lambda$ ως εξής:

$$\Delta x \Delta \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right) \approx 1 \Rightarrow 2\pi \Delta \left(\frac{1}{\lambda} \right) \Delta x \approx 1 \Rightarrow 2\pi \Delta \left(\frac{p_x}{h} \right) \Delta x \approx 1$$

Οπότε: $\Delta p_x \Delta x \approx \frac{h}{2\pi}$. Λόγω τεχνικών περιορισμών οι αβεβαιότητες είναι μεγαλύτερες

οπότε η μαθηματική διατύπωση της αρχής απροσδιοριστίας ορμής – θέσης που διατύπωσε ο Heisenberg και αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση κίνησης – στον άξονα x είναι η

$$\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}$$

Παρόμοιες σχέσεις ισχύουν και για τους άλλους δυο άξονες συντεταγμένων.

Στην πραγματικότητα το κάτω όριο του γινομένου των αβεβαιοτήτων είναι: $\Delta p_x \Delta x \approx \frac{h}{4\pi}$

αλλά αυτό προέκυψε με μεταγενέστερους υπολογισμούς. Έτσι προκύπτει η μορφή:

$$\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$$

Αυτό όμως που έχει σημασία δεν είναι η μικρή αυτή διαφορά αλλά η τάξη μεγέθους της ποσότητας στο δεύτερο μέλος της ανισότητας.

Ένας τρόπος θεώρησης της σχέσης αβεβαιότητας ενέργειας χρόνου $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ είναι ότι

αναφέρεται στη μεταφορά ενέργειας. Έτσι ο περιορισμός τίθεται στην ακρίβεια με την οποία μπορούμε να καθορίσουμε την ποσότητα της μεταφερόμενης ενέργειας με τη γνώση σχετικά με το χρόνο που έλαβε χώρα η μεταφορά. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι μόνο κάτι που διαρκεί πολύ μπορεί να έχει μια πολύ καλά καθορισμένη ενέργεια.

Ενδεικτικές προτάσεις

Εκτέλεση του πειράματος «Μελέτη φωτοηλεκτρικού φαινομένου υπολογισμός έργου εξαγωγής» σελ. 42 όπως περιγράφεται [στον εργαστηριακό Οδηγό](#) Φυσικής, Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου, των Ιωάννου Α., Ντάνου Γ., Πήττα Α., Ράπτη Στ.,

[Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο: Ενδεικτική προσέγγιση, Φ.Ε. της εργαστηριακής δραστηριότητας](#)

Από ΕΚΦΕ ΣΕΡΡΩΝ Μιχαήλ Μ.

[Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο: Παρουσίαση της εργαστηριακής άσκησης](#) Από ΕΚΦΕ ΣΕΡΡΩΝ Μιχαήλ Μ.

[Εγχειρίδιο συσκευής φωτοηλεκτρικού φαινομένου - Τεχνικό εγχειρίδιο](#) Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

[Εγχειρίδιο συσκευής φωτοηλεκτρικού φαινομένου](#) Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας

[Σενάριο για την εργαστηριακή άσκηση «Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο».](#) Από ΕΚΦΕ Χίου

[Βίντεο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο](#) από ΕΚΦΕ νέας Σμύρνης

Για την καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων του κεφαλαίου προτείνονται ενδεικτικά και προσομοιώσεις κυρίως σε HTML5 από διάφορους αξιόπιστους ιστότοπους καθώς και επιλεγμένο υλικό από το μάθημα του Mathesis: [« Εισαγωγή στην Κβαντική Φυσική 1: Οι βασικές αρχές»](#)

[Παρουσίαση για την ακτινοβολία του μέλανος σώματος](#) από το πανεπιστήμιο Harvard φαίνεται καθαρά ότι είναι ανεξάρτητη από το υλικό (παγκόσμιος χαρακτήρας του φαινομένου)

[Φασματική κατανομή μελανού σώματος](#) από PHET

[Ακτινοβολία μέλανος σώματος](#) από: Fu-Kwun Hwang

[Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο:](#) Η ανακάλυψη του Herz

[Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο με Java μέσω CheerPJ συμβατή με φυλλομετρητή](#) από PHET

[Βίντεο](#) για την παραπάνω προσομοίωση

[Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο προσομοίωση 1 JavaLab](#), [Προσομοίωση 2 JavaLab](#)

[Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο προσομοίωση JavaScript HTML5](#) Από: Fu-Kwun Hwang; lookang; tina; Félix J. García Clemente. Κατάλληλη για διερεύνηση.

Ενδεικτικά με τη χρήση προσομοιώσεων όπως η παραπάνω.

A. Παρατήρηση της έντασης του ρεύματος καθώς μεταβάλλεται η τάση αποκοπής, το μήκος κύματος του φωτός, η ένταση του φωτός και το υλικό της καθόδου (συνεπώς και το έργο εξαγωγής).

1. Τοποθετήστε την ένταση στο μισό της κλίμακας και την τάση αποκοπής στο μηδέν. Αρχίζοντας με το μεγαλύτερο μήκος κύματος παρακολουθήστε πώς μεταβάλλεται η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος καθώς μειώνεται το μήκος κύματος λ . Περιγράψτε τι παρατηρήσατε.

2. Βρείτε το μέγιστο μήκος κύματος λ_0 για το οποίο το ρεύμα δεν είναι μηδέν. Ποια η κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται γι' αυτό το μήκος κύματος;

3. Αλλάξτε υλικά και επαναλάβετε [όχι άργυρος]. Από αυτά τα δεδομένα υπολογίστε το έργο εξαγωγής για τα δύο υλικά.

υλικό λ_0 =..... φ =.....

υλικό λ_0 =..... φ =.....

Υπολογισμός του φ :

B. Υπολογισμός της σταθεράς του Planck από το διάγραμμα τάσης αποκοπής V_0 σε σχέση με τη συχνότητα f

Ξεκινώντας από μήκος κύματος λ μικρότερο από λ_0 , βρείτε την τιμή τάσης αποκοπής. Επαναλάβετε για διάφορα μήκη κύματος. Για κάθε περίπτωση υπολογίστε το έργο εξαγωγής. Επαναλάβετε και για άλλο υλικό.

υλικό

λ =..... V_0 =..... φ =.....

λ =..... V_0 =..... φ =.....

λ =..... V_0 =..... φ =.....

υλικό

λ =..... V_0 =..... φ =.....

λ =..... V_0 =..... φ =.....

λ =..... V_0 =..... φ =.....

Γ. Σχέση έντασης ρεύματος-Έντασης ακτινοβολίας

1. Με τάση $V=0$, θέστε λ λίγο μικρότερο από το λ_0 . Μεταβάλλετε την ένταση του φωτός και περιγράψτε τι παρατηρείτε.

2. Με τάση $V=0$, θέστε λ λίγο μεγαλύτερο από το λ_0 . Μεταβάλλετε την ένταση και περιγράψτε τι παρατηρείτε.

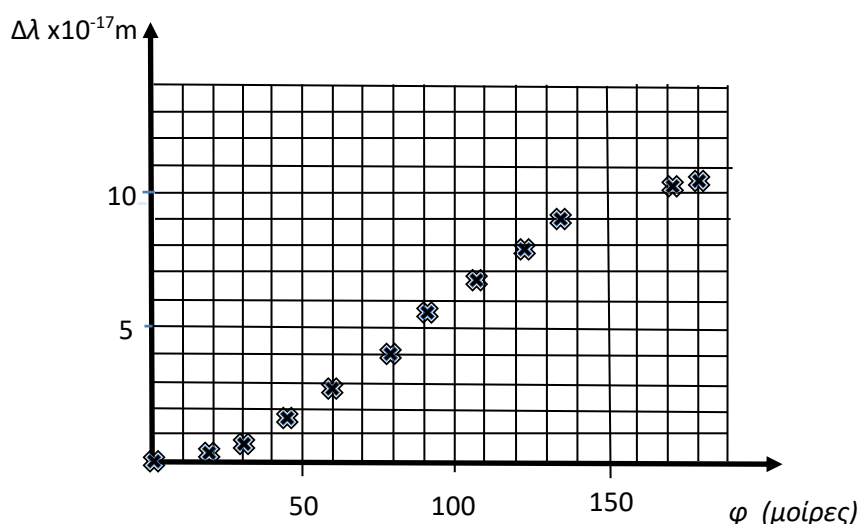
3. Με λ αρκετά μικρότερο από το λ_0 , ρυθμίστε την V ώστε το ρεύμα να γίνεται μηδέν. (τάση αποκοπής V_0). Μεταβάλλετε την ένταση του φωτός και περιγράψτε τι παρατηρείτε.

4. Με το ίδιο λ , ρυθμίστε την τάση ώστε το ρεύμα να είναι πολύ μικρό. Μεταβάλλετε την ένταση του φωτός και περιγράψτε τι παρατηρείτε.
5. Τι συμπεραίνετε για την εξάρτηση του φαινομένου από την ένταση του φωτός;

Τι είναι η Αρχή της Αβεβαιότητας του Χάιζενμπεργκ; - Τσαντ Όρζελ.

Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο υπάρχει η δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας πειραματικών δεδομένων. Στο φαινόμενο Compton αν και δεν υπάρχει η δυνατότητα αυτή προτείνονται δραστηριότητες επεξεργασίας πειραματικών δεδομένων όπως για παράδειγμα η παρακάτω:

Σε ένα πείραμα φωτόνια με μήκος κύματος $1,500 \times 10^{-14}$ m σκεδάζονται από ελεύθερα ηλεκτρόνια ενός μετάλλου και η μεταβολή του μήκους κύματός τους $\Delta\lambda$ μετρήθηκε για διάφορες γωνίες σκέδασης. Το αποτέλεσμα φαίνεται στο παρακάτω γράφημα:



Ζητείται το μήκος κύματος ενός φωτονίου το οποίο έχει σκεδαστεί κατά γωνία 150° σε σχέση με την αρχική του διεύθυνση η ορμή του φωτονίου αυτού και η ενέργεια που μεταφέρθηκε στο ηλεκτρόνιο κατά την σκέδασή του ερωτήματος.

Σημαντικά ψηφία και αναγραφή αποτελεσμάτων με τον κατάλληλο αριθμό σημαντικών ψηφίων.

Μόνο τα αριθμητικά ψηφία της τιμής ενός φυσικού μεγέθους τα οποία είναι το αποτέλεσμα μιας μέτρησης θεωρούνται σημαντικά. Για παράδειγμα, εάν μετρηθεί το πάχος ενός νομίσματος, μπορεί να γραφεί ως 1,6 mm ή 0,16 cm ή 0,0016 m. Πόσα σημαντικά στοιχεία υπάρχουν σε αυτή τη μέτρηση; Σαφώς μόνο τα ψηφία 1 και 6 είναι σημαντικά διότι αυτά προέκυψαν από τη μέτρηση. Επομένως, έχουμε μόνο 2 σημαντικά ψηφία. Τα μηδενικά που ενδεχομένως υπάρχουν στην αρχή του αριθμού δεν είναι σημαντικά. Τα μηδέν μεταξύ μη μηδενικών ψηφίων είναι σημαντικά. Τα μηδέν μετά το τελευταίο ψηφίο που δεν είναι ίσο με μηδέν είναι σημαντικά μόνον αν υπάρχει το σημάδι των δεκαδικών στον αριθμό αλλιώς υπάρχει γενικώς ασάφεια ως προς πόσα από τα τελευταία μηδενικά είναι σημαντικά. Έτσι

καλό είναι να γράφεται η αριθμητική τιμή ενός μετρούμενου μεγέθους με τη χρήση κατάλληλου πολλαπλασιαστή που είναι δύναμη του δέκα η οποία δεν επηρεάζει τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων έχοντας βάλει το σημάδι των δεκαδικών στην κατάλληλη θέση. Η γραφή αυτή των αποτελεσμάτων αναφέρεται ως επιστημονική γραφή. Ειδικά αν το αποτέλεσμα δεν έχει δεκαδικό μέρος πχ 2000 m τότε δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων, ενώ αν γραφεί $2,000 \times 10^3$ ο αριθμός των σημαντικών ψηφίων θα είναι 4, και αν γραφεί $20,0 \times 10^2$ ο αριθμός των σημαντικών ψηφίων θα είναι 3.

Στρογγυλοποιήσεις

Αν το δεξιότερο ψηφίο είναι 0,1,2,3,ή 4 απλώς παραλείπεται. Αν είναι 5,6,7,8 ή 9 παραλείπεται και το αμέσως προηγούμενο (το τελευταίο) σημαντικό ψηφίο αυξάνεται κατά μία μονάδα.

Ο αριθμός που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό και διαίρεση δυο ή περισσότερων αριθμών οι οποίοι δίνονται με συγκεκριμένα σημαντικά ψηφία. δε μπορεί να έχει περισσότερα σημαντικά από τον αριθμό με το ελάχιστο πλήθος σημαντικών ψηφίων. Στην πράξη γράφεται ώστε να έχει αυτό το ελάχιστο πλήθος σημαντικών ψηφίων.

Πίνακας δεδομένων και τύπων

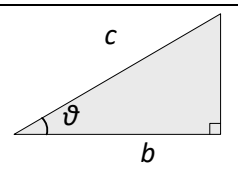
Με στόχο τον περιορισμό της απομνημόνευσης και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης καθώς και την ενίσχυση της δεξιότητας των μαθητών/-ητριών να επιλέγουν την εξίσωση που τους χρειάζεται, στις απολυτήριες εξετάσεις του Λυκείου με εφαρμογή της Τράπεζας Θεμάτων, θα είναι διαθέσιμος στους μαθητές/-ήτριες πίνακας δεδομένων και τύπων. Για το σχολικό έτος 2022-23 ο πίνακας ακολουθεί. Ο ίδιος πίνακας αξιοποιείται στη διδασκαλία, στις ολιγόλεπτες γραπτές δοκιμασίες (τεστ), καθώς και στις τετραμηνιαίες δοκιμασίες αξιολόγησης.

ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα νετρονίου, $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	Ταχύτητα του φωτός, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$	
Ηλεκτρική σταθερά, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{T} \cdot \text{m/A})$	
Σταθερά του Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm} \approx 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$	

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
$10^{12} \rightarrow \text{tera (T)}$
$10^9 \rightarrow \text{giga (G)}$
$10^6 \rightarrow \text{mega (M)}$
$10^3 \rightarrow \text{kilo (k)}$
$10^{-2} \rightarrow \text{centi (c)}$
$10^{-3} \rightarrow \text{milli (m)}$
$10^{-6} \rightarrow \text{micro (\mu)}$
$10^{-9} \rightarrow \text{nano (n)}$
$10^{-12} \rightarrow \text{pico (p)}$

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ - ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = \beta\upsilon$
Περίμετρος κύκλου: $C = 2\pi r$
Εμβαδόν κύκλου: $A = \pi r^2$
Εμβαδόν σφαίρας: $A = 4\pi r^2$
Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3} \pi r^3$
Μήκος τόξου κύκλου $s = R \vartheta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$

ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
$\eta\mu\theta = \frac{a}{c}, \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c}$
$\epsilon\varphi\theta = \frac{a}{b}$
$c^2 = a^2 + b^2$


ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χέρτζ, Hz	τζούλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμα, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βόλτ, V	βάτ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίσιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
ϑ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	1/2	3/5	$\sqrt{2}/2$	4/5	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	4/5	$\sqrt{2}/2$	3/5	1/2	0
$\epsilon\varphi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	3/4	1	4/3	$\sqrt{3}$	-

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	a: επιτάχυνση E: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$ $F = B q v$ $F = BIl\eta\mu\varphi$	A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ

$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$ $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m \vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $\rho = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	<p>$T_{ολ}$: τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη K: κινητική ενέργεια L: στροφορμή l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα ρ: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος v: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx: μετατόπιση $\alpha_{γων}$: γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής ϑ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα</p>	$I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ $V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sin \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{\alpha} l$ $E_{επ} = B v l$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	<p>$E_{επ}$: ΗΕΔ από επαγωγή $E_{αυτ}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής I: ηλεκτρικό ρεύμα V: διαφορά δυναμικού l ή d ή α: μήκος ή απόσταση U: ενέργεια μαγν. Πεδίου q: ηλεκτρικό φορτίο R: αντίσταση W: έργο $R_{ολ}$: ολική αντίσταση ρ: ειδική αντίσταση F: δύναμη T: περίοδος r: ακτίνα ή απόσταση n: αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους N: αριθμός σπειρών v: ταχύτητα Φ_B: μαγνητική ροή ϑ, φ: γωνία μ: μαγνητική διαπερατότητα c: ταχύτητα του φωτός</p>
--	---	--	--	--

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

$x = A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $v = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \varphi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ $v = \lambda f$	<p>A: πλάτος x: απομάκρυνση v: ταχύτητα a: επιτάχυνση ω: γωνιακή συχνότητα φ: αρχική φάση f: συχνότητα K ή k: σταθερά ελατηρίου D: σταθερά επαναφοράς T: περίοδος b: σταθερά απόσβεσης λ: μήκος κύματος T: περίοδος</p>
--	--

ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

$v = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $\rho = v l$ $P = \frac{W}{T}$	<p>v: στιγμιαία τάση V: πλάτος τάσης i: στιγμιαίο ρεύμα I: πλάτος ρεύματος l: ενεργός ένταση $V_{εν}$: ενεργός τάση P: Μέση ισχύς ρ: Στιγμιαία ισχύς T: περίοδος R: αντίσταση W: ενέργεια ηλ. ρεύματος Q: θερμότητα</p>
--	---

$y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right)$ $y = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T}$	<p>U: δυναμική ενέργεια y: απομάκρυνση</p>		
--	---	--	--

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

$\lambda_{\max}T = \text{σταθ}$ $c = \lambda f$ $E = hf = pc$, $p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma\upsilon\nu\varphi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}$, $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\sum \Psi ^2 dV = 1$	<p>T: θερμοκρασία E: ενέργεια p: ορμή c: ταχύτητα φωτός f: συχνότητα x: θέση</p>	<p>λ: μήκος κύματος φ: γωνία t: χρόνος Φ: Έργο εξαγωγής Δ: αβεβαιότητα Ψ: κυματοσυνάρτηση V: όγκος</p>
--	---	---	--