

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](#) (ΥΑ 48632/Δ2/28-04-2023). 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

ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ
ΚΡΟΥΣΕΙΣ	-Καθορισμός του συστήματος, και ερμηνεία φαινομένων, με τον νόμο μεταβολής της ορμής, την αρχή διατήρησης της ορμής και τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας -Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας. Συντηρητικές δυνάμεις, έργο συντηρητικής δύναμης και αντίστοιχη διαφορά δυναμικής ενέργειας, Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας, Θερμική ενέργεια και διατήρηση της ολικής ενέργειας συστήματος. 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.
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	-Σχεδιασμός των διανυσμάτων και σχέσεις της γραμμικής ταχύτητας, της γωνιακής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση -Εξισώσεις προσδιορισμού της ταχύτητας και της θέσης ενός κινητού σε ευθύγραμμες ομαλές και σε ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις. Συσχετισμός με γραφικές αναπαραστάσεις -Σχεδίαση και σύνθεση δυνάμεων, τρίτος νόμος του Νεύτωνα Έννοιες: ακτίνιο (rad), γραμμική και γωνιακή ταχύτητα, κεντρομόλος επιτάχυνση, Ισορροπία Νόμοι: 1^{ος} 2^{ος} και 3^{ος} Νόμος Νεύτωνα
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ	- Εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης, της δύναμης, του συντελεστή τριβής ή και της μάζας.

	Έννοιες: Περιοδική κίνηση, Περίοδος, συχνότητα, δυναμική ενέργεια ελατηρίου Νόμοι: Νόμος του Hook, 1^{ος}, 2^{ος}, και 3^{ος} νόμος Νεύτωνα
ΚΥΜΑΤΑ	$\eta\mu(\alpha) + \eta\mu(\beta) = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$ Έννοιες: Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, γωνία προσπτώσεως και γωνία ανακλάσεως Νόμοι: Ανάκλαση και νόμος της ανάκλασης
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ Η/Μ ΕΠΑΓΩΓΗ	-Εύρεση της ισοδύναμης αντίστασης σε απλά κυκλώματα, επίλυση απλών κυκλωμάτων και υπολογισμός της ηλεκτρικής ενέργειας σε συσκευές. Έννοιες: Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, ΗΕΔ πηγής Διαφορά δυναμικού, Ηλεκτρική Ισχύς. 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. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αντίσταση ενός αντιστάτη. Περίμετρος και εμβαδόν κύκλου
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ	- Περιγραφή του φωτός ως τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και συζήτηση για τα πρότυπα του φωτός και τα φαινόμενα που ερμηνεύουν. -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 -Κινητική θεωρία των αερίων Ποτενσιόμετρο Έννοιες: Ισχύς, Μέση κινητική ενέργεια ανά μόριο, Θερμική ενέργεια Φαινόμενα: Περίθλαση 1eV=1,6·10⁻¹⁹ J. 1 nm=10⁻⁹ m, το 1 angstrom 1Å=10⁻¹⁰m

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/-τριες 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

Το ένθετο δεν περιλαμβάνεται στην εξεταστέα ύλη.

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. (Εκτός τα προβλήματα: 5.46, 5.49, 5.50 - 5.53).

Παρατηρήσεις:

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.

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](#) και [ΕΚΦΕ](#):

[Εργαστήριο των συγκρούσεων](#): Από PHET

[Κρούσεις σωμάτων](#): Από Φωτόδενδρο

[Βίντεο ελαστικής κρούσης](#): Από Φωτόδενδρο

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 διατύπωσης της σχέσης 4.18 της παραγράφου 4.7 Γ που αναφέρεται στο 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»)

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις: σελ. 134-135, 4.1 - 4.11 & σελ. 137, 4.23

Ασκήσεις: σελ. 140-141, 4.32 - 4.43 & σελ. 142, 4.47 (Εκτός οι ασκήσεις 4.48 -- 4.49)

Προβλήματα: σελ. 144, 4.56 – 4.58 & σελ. 145, 4.64 (Εκτός τα προβλήματα: 4.59-4.63, 4.65-4.71)

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.

- Διδάσκεται μόνο η τροχιακή στροφορμή και η διατήρησή της.

- Παρότι τα προβλήματα και ασκήσεις με ιδιοστροφορμές στερεών σωμάτων είναι εκτός ύλης το παράδειγμα της σελίδας 126 του σχολικού βιβλίου διδάσκεται, προκειμένου να αναδειχθούν οι ιδιότητες των κεντρικών δυνάμεων και κατ' επέκταση η διατήρηση και της στροφορμής της Γης λόγω ιδιοπεριστροφής.

Ενδεικτικές προτάσεις

Για την καλύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων του κεφαλαίου προτείνονται ενδεικτικά προσομοιώσεις κυρίως σε HTML5 από διάφορους αξιόπιστους ιστότοπους:

[Ροπή δύναμης](#) προσομοίωση από φωτόδενδρο

[Ισορροπία](#) προσομοίωση από PHET

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

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 (Δεν θα διδαχθούν 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 (από την 1-6β, μόνο τις εφαρμογές του συντονισμού στις μηχανικές ταλαντώσεις)

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις: σελ. 31, 1.1 - 1.8, & σελ. 34, 1.17 – 1.24 (Εκτός η ερώτηση 1.20)

Ασκήσεις : σελ. 36, 1.27-1.29, 1.32

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

Παρατηρήσεις:

-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/-τριες 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 σε ερωτήματα ασκήσεων και προβλημάτων.

-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](#) και [ΕΚΦΕ](#):

[Μάζες και ελατήριο](#): 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](#), Σιτσανλής Ηλίας

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

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 Υπέρθωση 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 και με σημεία τα οποία έχουν ενδιάμεσο πλάτος καθώς και προβλήματα που αφορούν την εύρεση της τιμής του πλάτους και της περιόδου)
2.5	Στάσιμα Κύματα

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις: σελ. 75-77, 2.1 - 2.12

Ασκήσεις: σελ. 80-81, 2.29-2.36

Προβλήματα: σελ. 83-85, 2.47, 2.51, 2.53, 2.54 (Εκτός τα προβλήματα 2.46, 2.48, 2.49, 2.50, 2.52)

Παρατηρήσεις:

-Γίνεται μελέτη κυμάτων που διαδίδονται σε γραμμικά ελαστικά μέσα π.χ χορδές χωρίς απώλειες ενέργειας και 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.

-Είναι σημαντικό να αναγνωρίζεται ότι η διάδοση των κυμάτων δεν επιδρά στα σημεία ενισχυτικής και καταστροφικής συμβολής.

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.

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)

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

[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](#) και [ΕΚΦΕ](#):

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

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

**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) τη σχέσης 4.2 (β) ερωτήσεις, ασκήσεις και προβλήματα στα οποία απαιτείται ανάλυση του ΔB σε συνιστώσες.
4.4	Νόμος του Ampere
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

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

Ερωτήσεις: σελ. 169-171, 4.1 έως 4.11 και σελ. 171-174, 4.14 έως 4.19 και 4.21 έως 4.35
 (Εκτός η ερώτηση 4.20)

Ασκήσεις: σελ. 174-177, 4.36 έως 4.54.

Προβλήματα: σελ. 178-179, 4.56, 4.58 έως 4.61 και 4.63 έως 4.64 (Εκτός τα προβλήματα 4.55, 4.57, 4.62)

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](#) και [ΕΚΦΕ](#):

Προσομοιώσεις σε [HTML5 για τον Ηλεκτρομαγνητισμό](#), Σιτσανλής Ηλίας

[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](#)

ΚΕΦ 5. ΕΠΑΓΩΓΗ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ: 22 ΔΩ)

5.1	Εισαγωγή
5.2	Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή
5.3	Ευθύγραμμος αγωγός κινούμενος σε μαγνητικό πεδίο (Εκτός από το παράδειγμα 5.3 και εκτός (α) ασκήσεις και προβλήματα απόκτησης οριακής ταχύτητας ράβδου που κινείται σε κεκλιμένο επίπεδο, (β) επαγωγικής τάσης ράβδου σε συνδυασμό με υπάρχουσα πηγή ΗΕΔ και (γ) γενικά ερωτήματα σε ασκήσεις και προβλήματα υπολογισμού φυσικών μεγεθών (π.χ. της θερμότητας, του διαστήματος) μέχρι την απόκτηση της οριακής ταχύτητας της ράβδου.
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	Ενεργός ένταση - Ενεργός τάση
5-9	Ο νόμος του Joule - Ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος
5.14	Αυτεπαγωγή

Οι δραστηριότητες και τα ένθετα δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

Ερωτήσεις: σελ. 212-217, 5.1 έως 5.25. και 5.27 έως 5.33 (εκτός η ερώτηση 5.26)

Ασκήσεις: σελ. 218-222, 5.34 έως 5.42 ερώτημα α, 5.44 έως 5.51. και 5.54 έως 5.57 (Εκτός οι ασκήσεις 5.42β, 5.43

Προβλήματα: σελ. 223-227, 5.58 έως 5.60, 5.62, 5.66 έως 5.69 (Εκτός τα προβλήματα 5.61, 5.63, 5.64, 5.65)

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 δίπλανή σχέση $V_{ΓΔ}=E_{επ}-IR_1$

3. 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 $\Phi_B = BA\sigma\eta\omega t$. 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:

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

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

4. Ο B κανόνας του Κίρκοφ περιλαμβάνεται στη ύλη της Β' Λυκείου από την σχολική χρονιά 2021-22.

5. Εκτός ύλης είναι το παράδειγμα 5.3 της σελίδας 191 και όχι η σημείωση της σελίδας 190.

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.,

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

[Εγχειρίδιο παλμογράφου ΥΒ43280](#) 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](#) 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](#), Σιτσανλής Ηλίας

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

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

Οι δραστηριότητες δεν περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις: σελ. 77-78, 2.13 έως 2.20

Ασκήσεις: σελ. 82, 2.37 α,β (εκτός το ερώτημα 2.37γ)

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.

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
7.3	Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο
7.4	Φαινόμενο Compton (Έως και την έκφραση «όπου K_e η κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου» εκτός η απόδειξη της σχέσης $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos\varphi)$)
7.5	Η κυματική φύση της ύλης
7.6	Αρχή της αβεβαιότητας
7.7	Κυματοσυνάρτηση και εξίσωση Schrödinger (μέχρι και τη συνθήκη κανονικοποίησης, εκτός η εξίσωση του Schrödinger δηλαδή το «Πως βρίσκουμε όμως μια κυματοσυνάρτηση»)

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

Ερωτήσεις: σελ. 247-249, 7.1 έως 7.6α, γ,δ και από 7.7 έως και 7.14(Εκτός η ερώτηση 7.6β)

Ασκήσεις: σελ. 250-253, 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.

Παρατηρήσεις

--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.

-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

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

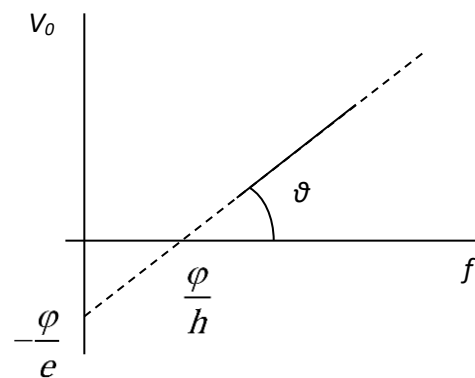
η τάση αυτή λέγεται «τάση αποκοπής» και από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση προκύπτει ότι

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

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

Η παραπάνω σχέση παριστάνεται γραφικά με ευθεία που έχει κλίση $\kappa = \epsilon\phi\vartheta = \frac{h}{e}$ 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).



-Στη σελίδα 232 να αντικατασταθεί η έκφραση «Στην παράγραφο 6-11 είδαμε ότι ένα σωματίο με 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/-τριες δεν έχουν διδαχθεί στοιχεία από τη θεωρία της σχετικότητας η οποία καλύπτεται στο κεφάλαιο 6 του βιβλίου.

-Στην περίπτωση αλληλεπίδρασης φωτονίου με ελεύθερα ηλεκτρόνια λαμβάνει χώρα μόνο το φαινόμενο Compton. Όταν τα φωτόνια αλληλεπιδρούν με ηλεκτρόνια που βρίσκονται στην ύλη μπορούν να προκαλέσουν είτε φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, είτε φαινόμενο Compton. Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο είναι πιθανότερο για μικρές ενέργειες φωτονίων, ενώ το φαινόμενο Compton για μεγαλύτερες ενέργειες διότι στην περίπτωση αυτή τα ηλεκτρόνια συμπεριφέρονται ως ελεύθερα ακόμα και αν δεν είναι.

- 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.

-Το κάτω όριο του γινομένου των αβεβαιοτήτων είναι: $\Delta p_x \Delta x \approx \frac{h}{4\pi}$ Στο βιβλίο (σελ. 237) δίνεται :

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

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

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

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

[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

[Φασματική κατανομή μελανού σώματος](#) από PHET

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

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

[Βίντεο](#) για την παραπάνω προσομοίωση

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

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 $\lambda_0 =$ $\varphi =$

υλικό $\lambda_0 =$ $\varphi =$

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

$\lambda =$ $V_0 =$ $\varphi =$

$\lambda =$ $V_0 =$ $\varphi =$

$\lambda =$ $V_0 =$ $\varphi =$

υλικό

$\lambda =$ $V_0 =$ $\varphi =$

$\lambda =$ $V_0 =$ $\varphi =$

$\lambda =$ $V_0 =$ $\varphi =$

Γ. Σχέση έντασης ρεύματος-Έντασης ακτινοβολίας

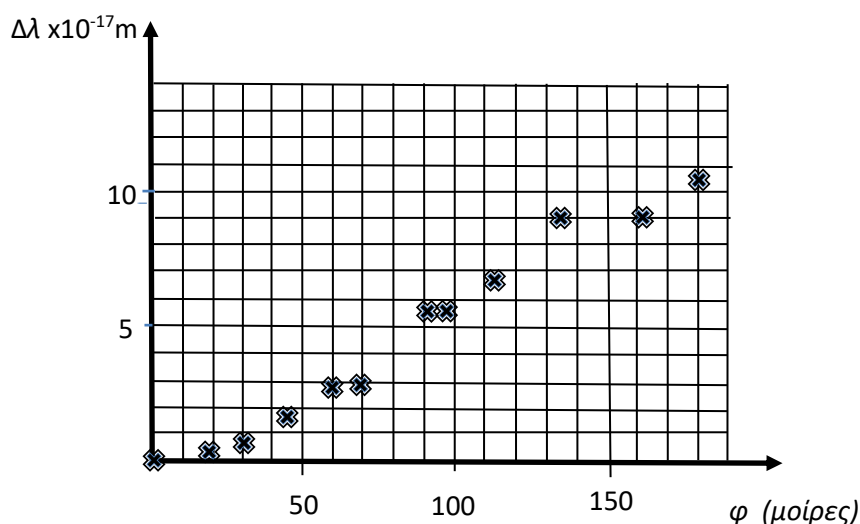
1. Με τάση $V=0$, θέστε λ λίγο μικρότερο από το λ_0 . Μεταβάλλετε την ένταση του φωτός και περιγράψτε τι παρατηρείτε.

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;

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 $1,500 \times 10^{-14} \text{ m}$ 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 $1,6 \text{ mm}$ ή $0,16 \text{ cm}$ ή $0,0016 \text{ m}$. 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.

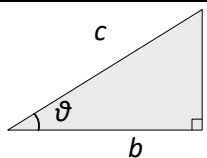
Πίνακας δεδομένων και τύπων

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση 104182/Δ2/2022 (ΦΕΚ Τεύχος Β' 4678/05.09.2022) με την οποία έχει καθοριστεί ο τρόπος εξέτασης στις απολυτήριες εξετάσεις των μαθητών Γενικού Λυκείου με εφαρμογή της Τράπεζας Θεμάτων και την Υπουργική Απόφαση Φ.251/119188/Α5/2022 (ΦΕΚ Τεύχος Β' 5136/03.10.2022) με την οποία έχει καθοριστεί ο τρόπος εξέτασης των πανελλαδικά εξεταζόμενων μαθημάτων για την εισαγωγή στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση υποψηφίων Γενικού Λυκείου **στους/στις μαθητές/-τριες δίνονται τέσσερα (4) θέματα που θα συνοδεύονται από πίνακα δεδομένων και τύπων ο οποίος περιλαμβάνεται στις διδακτικές οδηγίες.** Για το σχολικό έτος 2025-26 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, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα νετρονίου, $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	Ταχύτητα του φωτός, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
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, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Wb/A}\cdot\text{m} = 4\pi \cdot 10^{-7} (\text{T}\cdot\text{m/A})$	
Σταθερά του Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV}\cdot\text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV}\cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV}\cdot\text{nm} \approx 1200 \text{ eV}\cdot\text{nm}$	

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ -ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ	ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
$10^{12} \rightarrow \text{tera (T)}$	Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = \theta u$	$\eta\mu\theta = \frac{a}{c}, \quad \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c}$
$10^9 \rightarrow \text{giga (G)}$	Περίμετρος κύκλου: $C = 2\pi r$	$\epsilon\phi\theta = \frac{a}{b}$
$10^6 \rightarrow \text{mega (M)}$	Εμβαδόν κύκλου: $A = \pi r^2$	$c^2 = a^2 + b^2$
$10^3 \rightarrow \text{kilo (k)}$	Εμβαδόν σφαίρας: $A = 4\pi r^2$	
$10^{-2} \rightarrow \text{centi (c)}$	Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3} \pi r^3$	
$10^{-3} \rightarrow \text{milli (m)}$	Μήκος τόξου κύκλου $s = r \theta$	
$10^{-6} \rightarrow \text{micro (}\mu\text{)}$	$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$	
$10^{-9} \rightarrow \text{nano (n)}$		
$10^{-12} \rightarrow \text{pico (p)}$		

ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χερτζ, Hz	τζουλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμα, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βολτ, V	βατ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνιο, 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
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	–

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$ $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$ $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$	v : ταχύτητα x : θέση Δx : μετατόπιση a : επιτάχυνση m : μάζα p : ορμή F : δύναμη $T_{ολ}$: τριβή ολίσθησης μ : συντελεστής τριβής N : κάθετη δύναμη K : κινητική ενέργεια	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ $V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$	$\Phi_B = BA\sigma\upsilon\nu\theta$ $F = B q v\eta\mu\theta$ $F = BI\ell\eta\mu\phi$ $F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{\alpha}$ $E_{\epsilon\pi} = Bv\ell$ $E_{\epsilon\pi} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αντ} = -L \frac{di}{dt}$	A : εμβαδόν B : μαγνητικό πεδίο Φ_B : μαγνητική ροή E : ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ F : δύναμη q : ηλεκτρικό φορτίο $E_{\epsilon\pi}$: ΗΕΔ από επαγωγή I : ηλεκτρικό ρεύμα V : διαφορά δυναμικού W : έργο R : αντίσταση

$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2}mv^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $\alpha_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R \quad \alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $\alpha_{cm} = \alpha_{γων} R$ $\tau = F\ell = F d$ $L = m v r \quad \Sigma \tau_{\varepsilon\xi} = \frac{dL}{dt}$	s : τόξο ή διάστημα α_k : κεντρομόλος επιτάχυνση R ή r : ακτίνα ω : γωνιακή ταχύτητα θ : γωνία T : περίοδος f : συχνότητα v_{cm} : ταχύτητα κέντρου μάζας $\alpha_{γων}$: γωνιακή επιτάχυνση α_{cm} : επιτάχυνση κέντρου μάζας τ : ροπή ℓ, d : μήκος ή απόσταση L : στροφορμή	$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{\ell}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta \ell}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta \ell \sin \theta = \mu_0 I_{\varepsilon\gamma\kappa}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{\ell}$	$L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $c = \lambda f$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{\max} \eta \mu 2\pi (\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ $B = B_{\max} \eta \mu 2\pi (\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$	ℓ ή α : μήκος ή απόσταση $E_{αυτ}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή U : ενέργεια μαγν. πεδίου $R_{ολ}$: ολική αντίσταση ρ : ειδική αντίσταση L : συντελεστής αυτεπαγωγής T : περίοδος λ : μήκος κύματος r : ακτίνα ή απόσταση n : αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους N : αριθμός σπειρών v : ταχύτητα θ, φ : γωνία μ : μαγνητική διαπερατότητα c : ταχύτητα φωτός
---	--	---	---	---

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
$x = A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $u = \omega A \sigma \upsilon \nu(\omega t + \varphi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $u = \lambda f$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ $y = A \eta \mu 2\pi (\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda})$ $y = 2 A \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	A : πλάτος x : απομάκρυνση, θέση u : ταχύτητα a : επιτάχυνση ω : γωνιακή συχνότητα φ : αρχική φάση f : συχνότητα D : σταθερά επαναφοράς T : περίοδος b : σταθερά απόσβεσης λ : μήκος κύματος T : περίοδος U : δυναμική ενέργεια y : απομάκρυνση	$v = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{\varepsilon v} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{\varepsilon v} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = v i$ $P = \frac{W}{T}$	v : στιγμιαία τάση V : πλάτος τάσης i : στιγμιαίο ρεύμα I : πλάτος ρεύματος $I_{\varepsilon v}$: ενεργός ένταση $V_{\varepsilon v}$: ενεργός τάση P : Μέση ισχύς p : Στιγμιαία ισχύς T : περίοδος R : αντίσταση W : ενέργεια ηλ. ρεύματος N : αριθμός σπειρών
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ			
$\lambda_{\max} T = \text{σταθ}$ $E = hf = pc \quad , \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $\kappa = hf - \Phi$ $c = \lambda f$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \upsilon \nu \varphi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi} \quad , \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\sum \Psi ^2 dV = 1$	T : θερμοκρασία E : ενέργεια p : ορμή c : ταχύτητα φωτός f : συχνότητα x : θέση K : Κινητική ενέργεια	λ : μήκος κύματος φ : γωνία t : χρόνος Φ : Έργο εξαγωγής Δ : αβεβαιότητα Ψ : κυματοσυνάρτηση V : όγκος

ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗΣ

Η εγκατάσταση των Διαδραστικών Οθονών Αφής στα σχολεία προσφέρει πολυάριθμα πλεονεκτήματα στο σχεδιασμό και στην ανάπτυξη της διδασκαλίας. Συγκεκριμένα:

- Παρέχεται η δυνατότητα οργάνωσης, καταγραφής και αποθήκευσης μαθημάτων που δύνανται να αξιοποιηθούν τόσο από τους/τις εκπαιδευτικούς όσο κι από τους/τις μαθητές/-τριες.
- Προσφέρεται η εύκολη πρόσβαση στο note, στα σχεδιαστικά εργαλεία των οθονών αφής, σε ποικίλους Ανοικτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους / Open Educational Resources (ΑΕΠ / OER) που περιλαμβάνουν κατηγορίες όπως: Εκπαιδευτικά Παιχνίδια/Δυναμικός Χάρτης/Εφαρμογές Λογισμικού/AR-VR-MR Αντικείμενα /3D Αντικείμενα κ.ά. καθώς και στην εφαρμογή mozaBook (που είναι προεγκατεστημένη στο περιβάλλον windows των οθονών και μελλοντικά θα εμπλουτιστεί με τα διαδραστικά σχολικά βιβλία).
- Όλα τα παραπάνω αποτελούν καινοτόμα μαθησιακά περιβάλλοντα, εύχρηστα, με πλούσιο οπτικοακουστικό υλικό οικείου χαρακτήρα και εξοικείωσης με την καθημερινότητα των μαθητών/-τριών, που ανταποκρίνονται στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης, δίνουν στον/στην εκπαιδευτικό την ευκαιρία να οργανώσει το μάθημά του/της, δημιουργώντας ένα «υβριδικό περιβάλλον εργασίας», που λειτουργεί ως διδακτικό αποθετήριο και εμπλουτίζεται στο πλαίσιο της σύγχρονης και ασύγχρονης διδασκαλίας.
- Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόσουν το υλικό διδασκαλίας τους ώστε να ανταποκρίνεται στη γνωστική ετοιμότητα και στις ανάγκες των μαθητών/-τριών, σε σχέση με την ηλικία τους και τους διαφορετικούς τύπους μάθησης (οπτικός, ακουστικός, κιναισθητικός), προσφέροντας υλικό σε διαφορετικές μορφές, με άξονα τη συμπερίληψη όλων καθώς και την εξατομικευμένη μάθηση. Παράλληλα, η χρήση ποικίλων διαδραστικών δραστηριοτήτων επιτρέπουν την άμεση ανατροφοδότηση και αξιολόγηση του επιπέδου κατανόησης του μαθήματος.
- Η λειτουργία «πολλαπλής αφής» των διαδραστικών οθονών δίνει στον/στην εκπαιδευτικό την ευκαιρία να σχεδιάσει και να ενσωματώσει στη διδασκαλία ομαδικές δραστηριότητες, που επιτρέπουν τη συνέργεια των μαθητών/-τριών, καλλιεργώντας δεξιότητες όπως της συνεργασίας και επικοινωνίας.
- Οι οθόνες αφής μπορούν να συνδεθούν με το Google Drive ή το OneDrive, με υπολογιστές, τάμπλετ και άλλες συσκευές, διευκολύνοντας τη μεταφορά και την κοινή χρήση πληροφοριών.
- Δίνεται η δυνατότητα στον/στην εκπαιδευτικό να μοιράζεται με τους/τις μαθητές/-τριες εκπαιδευτικό υλικό και να το επαναχρησιμοποιεί, μειώνοντας τον φόρτο εργασίας.
- Δίνεται η δυνατότητα της αντεστραμμένης διδασκαλίας και η λειτουργία της αντεστραμμένης τάξης.
- Δίνεται η δυνατότητα ένταξης της τεχνητής νοημοσύνης (TN) στη μαθησιακή διαδικασία.
- Τέλος, τα διαδραστικά συστήματα μάθησης διευκολύνουν και επιταχύνουν τη διενέργεια του μαθήματος καθώς δεν απαιτούν συσκότιση της αίθουσας για να προβληθεί υλικό, έχουν ενσωματωμένα ηχεία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαισθητικά με την αφή. Το σύνολο του υλικού των Οδηγιών Διδασκαλίας είναι κατάλληλο για χρήση δια μέσου των διαδραστικών συστημάτων μάθησης. Επιπροσθέτως, τα συστήματα αυτά διαθέτουν την επιλογή της λειτουργίας τους ως ασπροπίνακες με πολλές επιπλέον δυνατότητες πέραν της απλής γραφής κειμένου (π.χ. λειτουργία screenshot της οθόνης και δυνατότητα γραφής σημειώσεων πάνω στο screenshot, αντιγραφή/επικόλληση μέρους των σημειώσεων κ.ά.).
- Το σύνολο των δυνατοτήτων του υλικού κάθε μοντέλου διαδραστικού συστήματος μάθησης μπορεί να αναζητηθεί στις εξής διευθύνσεις:
 - [Συχνές ερωτήσεις](#) Διαδραστικών Συστημάτων.
 - [Χρήσιμα αρχεία](#) Διαδραστικών Συστημάτων.

Για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Βιολογία, Φυσική, Χημεία), οι διαδραστικές οθόνες αφής:

-- Επιτρέπουν την παρατήρηση φαινομένων που δεν είναι εφικτό να γίνουν σε μια σχολική αίθουσα/εργαστήριο. Παράλληλα, πλαισιώνουν τη μαθησιακή διαδικασία με διαδραστικές ασκήσεις, εικόνες, βίντεο, ηχητικά, τρισδιάστατα μοντέλα που εγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών, και διευκολύνουν την κατανόηση και αφομοίωση της ύλης.

- Επιτρέπουν την τρισδιάστατη λειτουργική απεικόνιση φαινομένων της φύσης και των εν δυνάμει επιπτώσεών τους καθώς και των ανθρωπογενών παρεμβάσεων και την τρισδιάστατη λειτουργική απεικόνιση των τεχνολογικών εφαρμογών των επιστημών αυτών.
- Επιτρέπουν, μέσω της λειτουργίας πολλαπλών παραθύρων, την ταυτόχρονη προβολή μικροσκοπικών και μακροσκοπικών φαινομένων εν παραλλήλω με φαινόμενα της καθημερινότητας.
- Όλα τα παραπάνω προσφέρονται για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων επικοινωνίας, συνεργασίας, αλληλεπίδρασης, αξιολόγησης και ανατροφοδότησης που αποτελούν κομβικά μέρη της μαθησιακής διαδικασίας.
- Διαθέτουν μεγάλη συλλογή από πολυμεσικό υλικό που αφορά στα συγκεκριμένα μαθήματα.