



ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

23 Μαρτίου 2022

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 1363

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. 29346/Δ2

Πρόγραμμα Σπουδών (μεταβατικό) του μαθήματος της Φυσικής της Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών και Σπουδών Υγείας της Γ' τάξης Γενικού Λυκείου.

**Η ΥΦΥΠΟΥΡΓΟΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις της παρ. 2 περ. α του άρθρου 42 του ν. 4186/2013 «Αναδιάρθρωση της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και λοιπές διατάξεις» (Α' 193).

2. Τις διατάξεις της παρ. 3 περ. α υποπ. ββ του άρθρου 2 του ν. 3966/2011 «Θεσμικό πλαίσιο των Πρότυπων Πειραματικών Σχολείων, Ίδρυση Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Οργάνωση του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ» και λοιπές διατάξεις» (Α' 118).

3. Τις διατάξεις του άρθρου 90 του Κώδικα Νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα κυβερνητικά όργανα (π.δ. 63/2005, Α' 98), σε συνδυασμό με την παρ. 22 του άρθρου 119 του ν. 4622/2019 (Α' 133).

4. Το υπ' αρ. 81/2019 προεδρικό διάταγμα με θέμα «Σύσταση, συγχώνευση, μετονομασία και κατάργηση Υπουργείων και καθορισμός των αρμοδιοτήτων τους -

Μεταφορά υπηρεσιών και αρμοδιοτήτων μεταξύ Υπουργείων» (Α' 119).

5. Το υπ' αρ. 84/2019 προεδρικό διάταγμα με θέμα «Σύσταση και κατάργηση Γενικών Γραμματειών και Ειδικών Γραμματειών/Ενιαίων Διοικητικών Τομέων Υπουργείων» (Α' 123).

6. Το υπ' αρ. 2/2021 προεδρικό διάταγμα με θέμα: «Διορισμός Υπουργών, Αναπληρωτών Υπουργών και Υφυπουργών» (Α' 2).

7. Την υπό στοιχεία 168/Υ1/08-01-2021 απόφαση του Πρωθυπουργού και της Υπουργού Παιδείας και Θρησκευμάτων με θέμα «Ανάθεση αρμοδιοτήτων στην Υφυπουργό Παιδείας και Θρησκευμάτων, Ζωή Μακρή» (Β' 33).

8. Την υπ' αρ. 12/03-03-2022 πράξη του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

9. Το γεγονός ότι από την παρούσα απόφαση δεν προκαλείται δαπάνη, σύμφωνα με την υπό στοιχεία Φ.1/Γ/090/26033/Β1/09-03-2022 εισηγήση του άρθρου 24 του ν. 4270/2014 (Α' 143) της Γενικής Διεύθυνσης Οικονομικών Υπηρεσιών του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων, αποφασίζουμε:

Άρθρο μόνον

Το Πρόγραμμα Σπουδών (μεταβατικό) του μαθήματος της Φυσικής της Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών και Σπουδών Υγείας Γ' τάξης Γενικού Λυκείου ορίζεται ως εξής:

Γενική ενότητα 1 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ		
Θεματικές ενότητες και περιεχόμενο	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα	Ενδεικτικές δραστηριότητες
ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εισαγωγή ➤ Νόμος των Biot και Savart ➤ Εφαρμογές του νόμου Biot και Savart ➤ Νόμος του <u>Ampère</u> ➤ Μαγνητική ροή 	<ul style="list-style-type: none"> • Αναφέρουν την πηγή δημιουργίας του ΜΠ. • Σχεδιάζουν το διάνυσμα του ΜΠ σε ευθύγραμμο και κυκλικό αγωγό, καθώς και σε σωληνοειδές και να υπολογίζουν την τιμή του. • Διατυπώνουν το νόμο των B-S και να τον εφαρμόζουν σε περιπτώσεις συμμετρικών ρευματοφόρων αγωγών • Περιγράφουν ποιοτικά και 	<p>Πείραμα του Oersted (ή/και παρακολούθηση και ερμηνεία βίντεο ή/και προσομοίωση του πειράματος)</p> <p>Πειραματική επιβεβαίωση με μαγνητόμετρο του νόμου Biot-Savart</p> <p>Πειράματα μέτρησης της δύναμης Laplace με μαγνητικό ζυγό</p> <p>Εφαρμογή φαινομένου Hall στη μέτρηση</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Νόμος του Gauss στο μαγνητισμό ➤ Δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο ➤ Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο ➤ Εφαρμογές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων ➤ Δύναμη Laplace ➤ Μαγνητική δύναμη ανάμεσα σε δύο παράλληλους ρευματοφόρους αγωγούς 	<p>ποσοτικά το μαγνητικό πεδίο γύρω από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό και σε πηνία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Διατυπώνουν το νόμο του Ampere και να τον εφαρμόζουν σε περιπτώσεις συμμετρικών ρευματοφόρων συστημάτων • Ορίζουν τη μαγνητική ροή • Συνδυάζουν τη μορφή των δυναμικών γραμμών ενός μαγνητικού πεδίου και την ανυπαρξία μαγνητικών μονόπολων ώστε να διατυπώνουν το νόμο του Gauss για το μαγνητικό πεδίο. • Χρησιμοποιούν τη δύναμη Lorentz στην περιγραφή φυσικών φαινομένων και στη λύση προβλημάτων • Περιγράφουν το είδος της κίνησης φορτισμένου σωματιδίου ανάλογα με αρχική ταχύτητα εισόδου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και προσδιορίζουν τα μεγέθη αυτής της κίνησης. • Αξιοποιούν τα χαρακτηριστικά της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων σε μαγνητικό πεδίο για να εξηγούν ποιοτικά τη δημιουργία του σέλαος. • Εξηγούν την αρχή λειτουργίας ενός επιλογέα ταχυτήτων • Περιγράφουν τα βασικά μέρη ενός φασματογράφου μάζας και εξηγούν τη χρήση του για το διαχωρισμό ιόντων. • Διατυπώνουν και ερμηνεύουν τη δύναμη Laplace και τη δύναμη μεταξύ δύο παράλληλων 	<p>μαγνητικού πεδίου</p> <p>Πειραματική επιβεβαίωση του νόμου του Ampere (με μαγνητόμετρο)</p>
---	---	--

	<p>ρευματοφόρων αγωγών.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εντοπίζουν την αναλογία του ορισμού της έντασης του μαγνητικού πεδίου μέσω της δύναμης Laplace, με τον ορισμό της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου μέσω της δύναμης που ασκεί το ηλεκτρικό πεδίο. 	
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εισαγωγή ➤ Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή ➤ Ευθύγραμμος αγωγός κινούμενος σε μαγνητικό πεδίο ➤ Ο κανόνας του Lenz και η αρχή διατήρησης της ενέργειας στο φαινόμενο της επαγωγής ➤ Στρεφόμενος αγωγός ➤ Στρεφόμενο πλαίσιο-εναλλασσόμενη τάση ➤ Εναλλασσόμενο ρεύμα ➤ Ενεργός ένταση - Ενεργός τάση ➤ Ο νόμος του Joule - Ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος ➤ Ηλεκτροκινητήρας ➤ Αμοιβαία επαγωγή ➤ Αυτεπαγωγή 	<ul style="list-style-type: none"> • Διατυπώνουν με λόγια και με τύπους το νόμο του Faraday τον χρησιμοποιούν σε τυπικές περιπτώσεις • Διατυπώνουν με λόγια και με τύπους το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής • Γράφουν τη μαθηματική σχέση που εκφράζει το νόμο της Ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής για την δημιουργία Η.Ε.Δ. από επαγωγή. • Μοντελοποιούν τις κινήσεις των ηλεκτρονίων απλού αγωγού μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο • Διατυπώνουν τον κανόνα του Lenz. • Εφαρμόζουν τον κανόνα του Lenz για την ερμηνεία πειραμάτων της Ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής και προσλαμβάνουν ότι ο κανόνας του Lenz αποτελεί συνέπεια της Αρχής Διατήρησης της Ενέργειας. • Υπολογίζουν την ένταση του επαγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος που αναπτύσσεται σε ηλεκτρικό κύκλωμα καθώς και το επαγόμενο ηλεκτρικό φορτίο. • Ερμηνεύουν την εμφάνιση εναλλασσόμενης τάσης σε πλαίσιο που στρέφεται σε Ο.Μ.Π και να την 	<p>Πείραμα του Faraday (ή/και παρακολούθηση και ερμηνεία βίντεο ή/και προσομοίωση του πειράματος).</p> <p>Κανόνας του Lenz με ευθύγραμμο μαγνήτη και γαλβανόμετρο μηδενός</p> <p>Πειράματα αυτεπαγωγής</p> <p>Μέτρηση του συντελεστή αυτεπαγωγής</p> <p>Κατασκευή απλού κινητήρα</p> <p>Πειράματα επίδειξης φαινομένων ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής στον παλμογράφο</p>

	<p>περιγράφουν</p> <ul style="list-style-type: none"> • Γνωρίζουν τα βασικά μεγέθη του εναλλασσόμενου ρεύματος και τις σχέσεις που αυτά ικανοποιούν • Γνωρίζουν ότι ο νόμος του Ohm για μία αντίσταση ισχύει ανεξάρτητα από τη μορφή της τάσης και τον εφαρμόζουν στην περίπτωση της εναλλασσόμενης τάσης. • Κατασκευάζουν ποιοτικά στο ίδιο διάγραμμα τη γραφική παράσταση της τάσης και της έντασης του ρεύματος που διαρρέει μία αντίσταση ως συνάρτηση του χρόνου • Διατυπώνουν τους ορισμούς της ενεργού έντασης και της ενεργού τάσης και να εφαρμόζουν τις σχέσεις ενεργών τιμών και πλατών • Εφαρμόζουν τον νόμο του Joule σε αντιστάτη που διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα • Περιγράφουν έναν τυπικό ηλεκτρικό κινητήρα • Διατυπώνουν ποιοτικά και ποσοτικά το φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής και της αυτεπαγωγής • Αναφέρουν χωρίς απόδειξη την μαθηματική έκφραση για την ενέργεια πηνίου που διαρρέεται από ρεύμα και αναγνωρίζουν ότι η ενέργεια αυτή είναι αποθηκευμένη στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου. 	
Γενική ενότητα 2		
ΜΗΧΑΝΙΚΗ		
Θεματικές ενότητες και περιεχόμενο	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα	Ενδεικτικές δραστηριότητες
ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εισαγωγή ➤ Περιοδικά φαινόμενα 	<ul style="list-style-type: none"> • Ορίζουν την γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Περιγράφουν τους ορισμούς των χαρακτηριστικών 	<p>Ιχνηλάτιση της κίνησης ενός αρμονικού ταλαντωτή και εύρεση των χαρακτηριστικών της</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Απλή αρμονική ταλάντωση ➤ Φθίνουσες ταλαντώσεις ➤ Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις 	<p>μεγεθών της γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εφαρμόζουν τις σχέσεις που περιγράφουν την απομάκρυνση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση στη γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Περιγράφουν και εφαρμόζουν την ικανή και αναγκαία συνθήκη ώστε ένα σώμα να εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Αποδεικνύουν, διατυπώνουν και εφαρμόζουν τη σχέση που περιγράφει την περίοδο αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης. • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν τις σχέσεις που περιγράφουν τη δυναμική και την κινητική ενέργεια αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με την απομάκρυνση και σε συνάρτηση με το χρόνο. • Διατυπώνουν και να εφαρμόζουν τη σχέση που περιγράφει την ολική ενέργεια του αρμονικού ταλαντωτή. • Αποδεικνύουν τη διατήρηση της ολικής ενέργειας σε μια αμείωτη αρμονική ταλάντωση. • Εξηγούν τη φθίνουσα μηχανική ταλάντωση. • Διατυπώνουν τον ορισμό της σταθεράς απόσβεσης. • Κατασκευάζουν, συγκρίνουν και ερμηνεύουν τα διαγράμματα θέσης - χρόνου σε φθίνουσες μηχανικές ταλαντώσεις. • Διατυπώνουν και να εφαρμόζουν τη σχέση πλάτους - χρόνου στις φθίνουσες ταλαντώσεις. 	<p>(περίοδος, πλάτος) καθώς και της μορφής της γραφικής παράστασης της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας σε σχέση με το χρόνο, με ψηφιακά εργαλεία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων.</p> <p>Διερεύνηση της εξάρτησης της περιόδου από τη μάζα, τη σταθερά του ελατηρίου και από το πλάτος.</p> <p>Προσομοιώσεις αμείωτης, φθίνουσας και εξαναγκασμένης μηχανικής ταλάντωσης.</p>
--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> •Αποδεικνύουν, διατυπώνουν και εφαρμόζουν τη σχέση που συνδέει τις διαδοχικές μέγιστες απομακρύνσεις προς την ίδια κατεύθυνση στις φθίνουσες ταλαντώσεις. •Διατυπώνουν τους ορισμούς της ελεύθερης ταλάντωσης, της ιδιοσυχνότητας και της εξαναγκασμένης ταλάντωσης. •Δίνουν παραδείγματα εξαναγκασμένων ταλαντώσεων. •Διατυπώνουν τον ορισμό του συντονισμού στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. 	
ΚΡΟΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εισαγωγή ➤ Κρούσεις ➤ Κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών ➤ Ελαστική κρούση σώματος με άλλο ακίνητο πολύ μεγάλης μάζας ➤ Αδρανειακά και μη Αδρανειακά Συστήματα ➤ Σχετική ταχύτητα σε αδρανειακά συστήματα ➤ Σύστημα αναφοράς κέντρου μάζας 	<ul style="list-style-type: none"> •Διατυπώνουν τον ορισμό της κρούσης στο μακρόκοσμο και στο μικρόκοσμο •Διατυπώνουν τους ορισμούς της κεντρικής, έκκεντρης και πλάγιας κρούσης •Διατυπώνουν τους ορισμούς της ελαστικής, μη ελαστικής και πλαστικής κρούσης •Υπολογίζουν τις ταχύτητες των σωμάτων μετά τη μη ελαστική και πλαστική κρούση •Υπολογίζουν τις ταχύτητες των σφαιρών μετά την κεντρική ελαστική κρούση •Εφαρμόζουν τη σχέση που συνδέει την ταχύτητα σώματος πριν και μετά την κεντρική και ελαστική κρούση του, με άλλο σώμα πολύ μεγαλύτερης μάζας •Διακρίνουν με απλά παραδείγματα τα αδρανειακά από τα μη αδρανειακά συστήματα αναφοράς και πως αυτά επηρεάζουν τη μορφή του νόμου του Νεύτωνα •Διατυπώνουν με λόγια και 	<p>Αποδεικτικός πειραματισμός με κρούση μίας σφαίρας δύο όψεων, η κάθε μία εκ των οποίων οδηγεί σε ελαστική ή πλαστική κρούση, αντίστοιχα, με ξύλινο κιβώτιο. Μέσω της ανατροπής ή όχι του κιβωτίου, διαπίστωση του πότε ασκείται μεγαλύτερη μέση δύναμη και πότε μεταβιβάζεται μεγαλύτερη από τη σφαίρα στο κιβώτιο. Πειραματική μελέτη της ελαστικής και πλαστικής κρούσης χρησιμοποιώντας τα βαγονάκια από τον εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου και φωτοπύλες ή και βίντεο ανάλυση.</p>

	<p>με τύπους τους Γαλιλαϊκούς μετασχηματισμούς θέσης-χρονικής στιγμής, ταχύτητας, ορμής και ενέργειας</p> <ul style="list-style-type: none"> • Διακρίνουν τη σημασία του συστήματος κέντρου μάζας στην περίπτωση δύο αλληλεπιδρώντων σωμάτων 	
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εισαγωγή ➤ Οι κινήσεις των στερεών σωμάτων ➤ Ροπή δύναμης ➤ Ισορροπία στερεού σώματος ➤ Στροφορμή. ➤ Διατήρηση της στροφορμής 	<ul style="list-style-type: none"> • Διατυπώνουν τον ορισμό της στιγμιαίας γωνιακής ταχύτητας • Διατυπώνουν τον ορισμό της στιγμιαίας γωνιακής επιτάχυνσης • Εφαρμόζουν και αποδεικνύουν τις εξισώσεις κίνησης για την στροφική κίνηση σε διάφορες περιπτώσεις κάνοντας αντιστοίχιση με τις εξισώσεις της μεταφορικής κίνησης και να εξηγούν τα αντίστοιχα διαγράμματα • Διατυπώνουν τον ορισμό της σύνθετης κίνησης • Περιγράφουν και ερμηνεύουν την κύλιση τροχού • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν τις σχέσεις που περιγράφουν την ταχύτητα και την επιτάχυνση του κέντρου τροχού που κυλίνεται • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν τον ορισμό της ροπής δύναμης ως προς σημείο και κατά άξονα • Διατυπώνουν τον ορισμό του ζεύγους δυνάμεων • Αποδεικνύουν περιγράφουν και εφαρμόζουν τη ροπή ζεύγους δυνάμεων • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν τις συνθήκες ισορροπίας σώματος • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν τον ορισμό της στροφορμής υλικού σημείου 	<p>Πειραματισμοί ή/και προσομοιώσεις στις συνθήκες ισορροπίας.</p> <p>Πειραματισμοί ή/και προσομοιώσεις στη διατήρηση της στροφορμής.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν την αρχή διατήρησης της στροφορμής υλικού σημείου • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν την αρχή διατήρησης της στροφορμής συστήματος σωμάτων • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν τη σχέση συνισταμένης ροπής και ρυθμού μεταβολής στροφορμής 	
Γενική ενότητα 3 ΚΥΜΑΤΙΚΗ		
ΚΥΜΑΤΑ		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εισαγωγή ➤ Μηχανικά κύματα ➤ Επαλληλία η Υπέρθωση κυμάτων ➤ Συμβολή Δύο Κυμάτων Στην Επιφάνεια υγρού ➤ Στάσιμα Κύματα ➤ Φαινόμενο Doppler ➤ Παραγωγή Ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ➤ Το Φάσμα Της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Περιγράφουν τι σημαίνει μηχανικό κύμα. • Αναγνωρίζουν ότι τα μηχανικά κύματα απαιτούν μέσο διάδοσης. • Αναγνωρίζουν τους όρους: απομάκρυνση, πλάτος, περίοδος όρος, κοιλάδα, συμπίεση, μήκος κύματος, ταχύτητα διάδοσης, εξίσωση κύματος, φάση κύματος, στιγμιότυπο, συμβολή, στάσιμο κύμα. • Επιλύουν προβλήματα με την εξίσωση $v = \lambda f$ • Περιγράφουν τη μεταφορά ενέργειας με ένα κύμα • Συγκρίνουν τα εγκάρσια με τα διαμήκη κύματα. • Περιγράφουν την αρχή της υπέρθεσης δύο κυμάτων. • Περιγράφουν τη συμβολή μηχανικών κυμάτων. • Περιγράφουν τη δημιουργία στάσιμων κυμάτων. • Διατυπώνουν, αποδεικνύουν και εφαρμόζουν τη μαθηματική σχέση που περιγράφει την απομάκρυνση των σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με την απόσταση από την πηγή και τον χρόνο 	<p>Προσομοίωση διάδοσης κύματος σε γραμμικό ελαστικό μέσο.</p> <p>Προσομοίωση συμβολής δύο κυμάτων.</p> <p>Προσομοίωση διάδοσης κύματος σε γραμμικό ελαστικό μέσο.</p> <p>Προσομοίωση στάσιμων κυμάτων.</p> <p>Εύρεση του μήκους κύματος του ήχου στον αέρα με τη χρήση στάσιμων κυμάτων και υπολογισμός της ταχύτητας του ήχου με τη χρήση ηχητικού σωλήνα.</p>

	<p>σε ένα αρμονικό κύμα.</p> <ul style="list-style-type: none">• Εξηγούν την αντίστοιχη γραφική παράσταση των θέσεων ενός σημείου του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με τον χρόνο, και διαφόρων σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με την απόσταση από την πηγή σε μια ορισμένη χρονική στιγμή [στιγμιότυπο].• Διατυπώνουν και να εφαρμόζουν την αρχή της επαλληλίας ή υπέρθεσης κυμάτων.• Διατυπώνουν, αποδεικνύουν και εφαρμόζουν τη σχέση που περιγράφει το αποτέλεσμα της συμβολής δύο αρμονικών κυμάτων στην επιφάνεια υγρού, όταν οι πηγές βρίσκονται σε φάση και σε κοντινή απόσταση από τις πηγές.• Περιγράφουν και κατασκευάζουν στιγμιότυπα του στάσιμου κύματος.• Διατυπώνουν, αποδεικνύουν και εφαρμόζουν την εξίσωση του στάσιμου κύματος.• Διατυπώνουν ποιοτικά και ποσοτικά το φαινόμενο Doppler και αναφέρουν εφαρμογές του.• Περιγράφουν τον μηχανισμό παραγωγής και διάδοσης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.• Συνδυάζουν την εξίσωση του τρέχοντος ημιτονοειδούς κύματος και να διατυπώνουν τις αντίστοιχες εξισώσεις για τα μέτρα των εντάσεων του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου σε ένα επίπεδο ηλεκτρομαγνητικό κύμα.• Επισημαίνουν την καθετότητα των	
--	--	--

	<p>διευθύνσεων των εντάσεων του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου και της ταχύτητας διάδοσης του κύματος.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Αναγνωρίζουν τη θέση του ορατού φωτός στο φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε σχέση με άλλες ακτινοβολίες (ακτίνες γ, υπεριώδεις, υπέρυθρες, μικροκύματα, ραδιοφωνικά κύματα). 	
Γενική ενότητα 4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εισαγωγή ➤ Η ακτινοβολία του μέλανος σώματος ➤ Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ➤ Φαινόμενο Compton ➤ Η Κυματική Φύση της Ύλης ➤ Αρχή της Αβεβαιότητας ➤ Κυματοσυνάρτηση και Εξίσωση Schrödinger ➤ Σωματίδιο Παγιδευμένο σε Πηγάδι Δυναμικού ➤ Το Φαινόμενο Σήραγγας 	<ul style="list-style-type: none"> •Περιγράφουν ποσοτικά το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και ποιοτικά την ακτινοβολία μέλανος σώματος •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 •Διαπιστώνουν ότι η ενέργεια των εξαγόμενων ηλεκτρονίων εξαρτάται από τη συχνότητα του φωτός και όχι από την έντασή του. •Περιγράφουν τις δυσκολίες της εφαρμογής του κυματικού μοντέλου στην ερμηνεία του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. •Προσδιορίζουν τη φυσική σημασία των όρων, έργο εξαγωγής, δυναμικό αποκοπής, συχνότητα 	<p>Μελέτη των φασμάτων εκπομπής και απορρόφησης διάπυρων στερεών.</p> <p>Μελέτη φωτοηλεκτρικού φαινομένου.</p> <p>Πείραμα επίδειξης φωτοηλεκτρικού φαινομένου με εκφόρτιση πυκνωτή.</p> <p>Προσδιορισμός του έργου εξαγωγής από ένα μέταλλο και η σταθερά Planck</p> <p>Συσκευές καθημερινής χρήσης με χαρακτηριστικά κβαντικά φαινόμενα.</p> <p>Διάφορες συνθετικές εργασίες (π.χ. Κλασική και κβαντική διατύπωση της αρχής της αιτιοκρατίας).</p> <p>Αξιοποίηση αριθμητικών δεδομένων από την εκτέλεση που πειράματος του φωτοηλεκτρικού φαινομένου για τον υπολογισμό της σταθεράς του Planck h.</p>

	<p>κατωφλίου.</p> <ul style="list-style-type: none">•Αναγνωρίζουν ότι η ενέργεια του φωτός είναι κβαντισμένη και το κβάντο της καλείται φωτόνιο.•Υπολογίζουν την ενέργεια ενός φωτονίου από τη συχνότητα ή το μήκος κύματος του φωτός.•Συνδέουν την ενέργεια και την ορμή ενός φωτονίου με τη συχνότητα και το μήκος κύματος του φωτός αντίστοιχα.•Περιγράφουν το φαινόμενο (σκέδαση) Compton.•Διατυπώνουν την υπόθεση De Broglie και να αξιοποιούν τις μαθηματικές σχέσεις για το μήκος κύματος και τη συχνότητα των υλικών κυμάτων.•Περιγράφουν την κυματική συμπεριφορά των σωματιδίων αποδίδοντας τους αντίστοιχη συχνότητα και μήκος κύματος.•Εξηγούν γιατί δεν είναι πειραματικά ανιχνεύσιμο το μήκος κύματος De Broglie στο μακρόκοσμο.•Περιγράφουν ποιοτικά την αρχή της αβεβαιότητας και αναφέρουν τις συνέπειές της.•Διακρίνουν ότι στην κβαντομηχανική η κατάσταση ενός σωματιδίου περιγράφεται από τη συνάρτηση Schrodinger και όχι από το ζεύγος θέση-ταχύτητα της κλασικής μηχανικής.•Διατυπώνουν με λόγια και με τύπους την μονοδιάστατη εξίσωση Schrodinger σε απλά πηγάδια δυναμικού και παράγουν τις ενεργειακές στάθμες ως συνέπεια των οριακών	
--	---	--

	συνθηκών. • Διακρίνουν ότι οι κυματικές ιδιότητες των σωματιδίων οφείλονται στην αναλογία της εξίσωσης Schrodinger με την εξίσωση κύματος και όχι σε κάποια κυματική υπόσταση του σωματιδίου.	
--	--	--

Η ισχύς αυτής της απόφασης αρχίζει από το σχολικό έτος 2022-2023.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 16 Μαρτίου 2022

Η Υφυπουργός

ΖΩΗ ΜΑΚΡΗ