

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/-τριών 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.

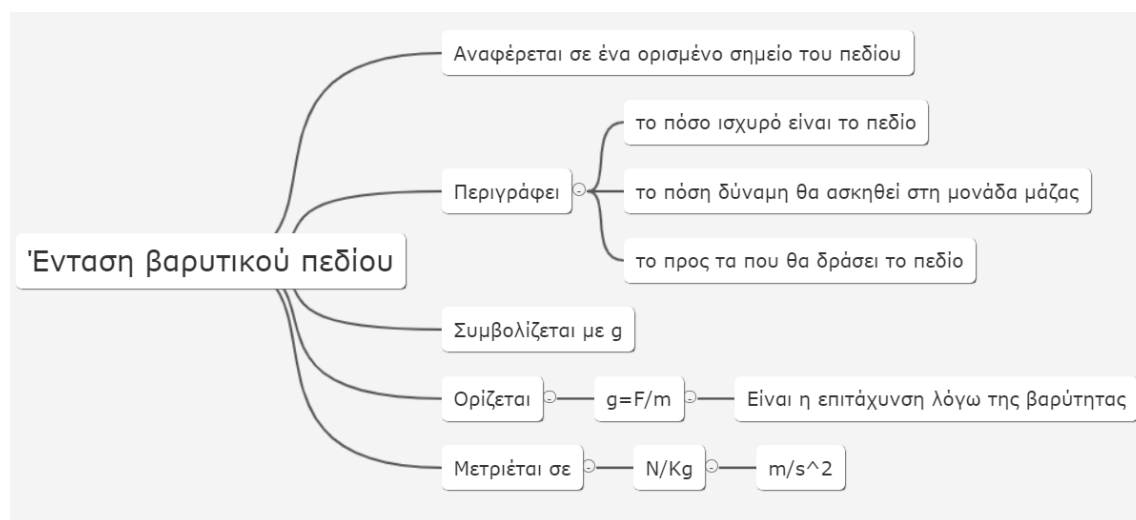
Η επίλυση προβλήματος (problem solving) περιλαμβάνεται στη μάθηση που βασίζεται στο πρόβλημα αλλά όχι πάντα. Υπάρχουν δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος οι οποίες δεν ανήκουν στο πλαίσιο της πρακτικής εργασίας και της μάθησης που βασίζεται στο πρόβλημα. Για παράδειγμα η επίλυση προβλήματος μπορεί να 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/-τριες 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/-τριες 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	- 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 <u>Έννοιες:</u> Θέση, Μετατόπιση, Ταχύτητα, Επιτάχυνση, Δύναμη, Βάρος, Μάζα, Ακτίνιο (rad) <u>Νόμοι:</u> 1^{ος}, 2^{ος} και 3^{ος} Νόμος Νεύτωνα, Εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης
Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ	- Εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης, της δύναμης, του συντελεστή τριβής ή και της μάζας.

	<u>Έννοιες:</u> Τριβή, συντελεστής τριβής, Κινητική ενέργεια, έργο δύναμης, Θερμική ενέργεια, Θερμοκρασία, Θερμότητα. Μεταβολή, Ρυθμός μεταβολής, σχετική μεταβολή μεγέθους <u>Νόμοι:</u> Νόμος της τριβής ολίσθησης, Διατήρηση της ολικής ενέργειας,
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	-Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας Όγκος σφαίρας, πυκνότητα <u>Έννοιες:</u> Μάζα, Βάρος <u>Νόμοι:</u> Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας.
ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	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. <u>Έννοιες:</u> Όγκος, Πίεση, Πυκνότητα, mol, γραμμομοριακή μάζα, μέση τιμή. <u>Νόμοι:</u> Διατήρηση της ολικής ενέργειας
ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	-Υπολογισμός του έργου σταθερής δύναμης. Θερμική ισορροπία <u>Έννοιες:</u> Έργο δύναμης, συντελεστής απόδοσης

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Θα διδαχθεί το βιβλίο

α. [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,

β. [Λύσεις ασκήσεων:](#)

γ. [Εργαστηριακός Οδηγός:](#)

δ. Ψηφιακό υλικό: Ενδεικτικά αναφέρονται:

• Φωτόδενδρο • Ψηφιακά διδακτικά σενάρια ΙΕΠ	• ΠΑΝΕΚΦΕ: Εργ. Οδηγοί • ΕΚΦΕ Καστοριάς
---	--

• Βιβλιοθήκη Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων, EAI TY • 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 Καρδίτσας: Βίντεο και πειράματα • ΕΚΦΕ Λακωνίας • ΕΚΦΕ Κω • 1ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου • ΕΚΦΕ Ομόνοιας • ΕΚΦΕ Β ΑΘΗΝΑΣ • ΕΚΦΕ Χίου • ΕΚΦΕ Αιγίου • ΕΚΦΕ Σερρών • ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης: (Υποστηρικτικό Υλικό) • Προσομοιώσεις PHET
---	--

[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		
1.1 Οριζόντια βολή 1.2 Ομαλή κυκλική κίνηση 1.3 Κεντρομόλος δύναμη	Στόχοι αναλυτικού προγράμματος: - 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. Παρατηρήσεις: Διδασκαλία του περιεχομένου των υποενοτήτων περιλαμβανομένων των δραστηριοτήτων και των παραδειγμάτων. Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες: Οριζόντια βολή Κίνηση βλήματος Βίντεο οριζόντια βολή και ελεύθερη πτώση από: Harvard Natural Sciences Lecture Demonstrations Ομαλή κυκλική κίνηση Το ακτίνιο Μελέτη οριζόντιας βολής με το λογισμικό tracker (Ελεύθερο και Εξελληνισμένο): Από ΕΚΦΕ Ηλιούπολης 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.	8

	Με το λογισμικό tracker θα μπορούσε να γίνει και η δημιουργία ενός καρτεσιανού δυναμικού μοντέλου για την προσομοίωσή της οριζόντιας βολής. Ερωτήσεις: Προτείνονται προς απάντηση όλες οι ερωτήσεις Ασκήσεις - Προβλήματα: 1,2, 6, 8, 9, 10	
2 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ		
2.1 Η έννοια του συστήματος. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις 2.2 Το φαινόμενο της κρούσης 2.3 Η έννοια της ορμής 2.4 Η δύναμη και η μεταβολή της ορμής 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής 2.6 Μεγέθη που δεν διατηρούνται στην κρούση 2.7 Εφαρμογές της διατήρησης της ορμής Περιλαμβάνονται και οι δραστηριότητες που αναφέρονται στις παραπάνω παραγράφους.	Στόχοι αναλυτικού προγράμματος: -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 Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες: Κρούσεις σωμάτων , Διατήρηση της ορμής Βίντεο αρχής διατήρησης ορμής και ενέργειας, Βίντεο Πλαστικής κρούσης Ερωτήσεις: Προτείνονται προς απάντηση όλες οι ερωτήσεις Ασκήσεις - Προβλήματα: 1-17	10
Εργαστηριακή άσκηση: Διατήρηση της ορμής σε μία έκρηξη	Να πραγματοποιηθεί η άσκηση του εργαστηριακού οδηγού της Α΄ Λυκείου ή οποιαδήποτε παραλλαγή της θεωρεί κατάλληλη ο/η εκπαιδευτικός. Βίντεο του πειράματος από το ΕΚΦΕ Καρδίτσας:	

	Φύλλο εργασίας για το εργαστήριο από το ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων Αττικής Οδηγίες και φύλλο εργασίας από ΕΚΦΕ Χίου: Διατήρηση της ορμής στη διάσπαση: Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας	1
5 - ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ		
ΒΑΡΥΤΗΤΑ 5.12 Το βαρυτικό πεδίο 5.13 Το βαρυτικό πεδίο της Γης 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 Δία 59,1 Km/s και για τον Ήλιο 618 Km/s.»	Στόχοι αναλυτικού προγράμματος: -Διατύπωση με σύμβολα και με λόγια του νόμου της παγκόσμιας έλξης και την προσεγγιστική του μορφή κοντά στη Γη -Χρήση του νόμου της παγκόσμιας έλξης για την περιγραφή των προσεγγιστικά κυκλικών) κινήσεων τεχνητών δορυφόρων, σελήνης και πλανητών -Γνώση του γιατί τα αντικείμενα δεν “φεύγουν” από τη Γη και του γιατί η Σελήνη δεν πέφτει στη Γη Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες: Βαρύτητα και τροχιές: Εργαστήριο της βαρύτητας Ο Νόμος της παγκόσμιας έλξης και ο Νόμος του Coulomb , Βαρυτικό πεδίο της Γης Παρατηρήσεις: Περιλαμβάνονται τα Παραδείγματα 5.13, 5.14 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.	12

	Δεν περιλαμβάνονται οι Δραστηριότητες και τα Ένθετα. Ερωτήσεις: Πεδίο βαρύτητας της Γης: 35-42. Ασκήσεις: Πεδίο Βαρύτητας: 76, 77, 78, 79, 80, 81,82,83 Προβλήματα: Επιλογή από 104 - 113	
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ 5.6 Η δυναμική ενέργεια πολλών σημειακών φορτίων. 5.7 Σχέση έντασης και διαφοράς δυναμικού στο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο. 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο. 5.15 Σύγκριση Ηλεκτροστατικού και Βαρυτικού Πεδίου	Στόχοι αναλυτικού προγράμματος: -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 Ενδεικτικές Προσομοιώσεις/δραστηριότητες: Ηλεκτρικά πεδία και φορτία Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο Εγχειρίδιο παλμογράφου GRS-6032A Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας Εγχειρίδιο παλμογράφου ΥΒ43280 Από ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας Παλμογράφος. Η λειτουργία και η χρήση του Από ΕΚΦΕ Νέας Σμύρνης Παρατηρήσεις:	

	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	
Εργαστηριακή δραστηριότητα: Γνωριμία με τον παλμογράφο	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:	1
3 – ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ		

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

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