

**ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2024–2025**

ΒΙΒΛΙΑ

«ΧΗΜΕΙΑ Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ - ΤΕΥΧΟΣ Α'» των Σ. Λιοδάκη, Δ. Γάκη, Δ. Θεοδωρόπουλου, Π. Θεοδωρόπουλου, Αν. Κάλλη, έκδοση ΙΤΥΕ «Διόφαντος»

«ΧΗΜΕΙΑ Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ - ΤΕΥΧΟΣ Β'» των Σ. Λιοδάκη, Δ. Γάκη, Δ. Θεοδωρόπουλου, Π. Θεοδωρόπουλου, Αν. Κάλλη, έκδοση ΙΤΥΕ «Διόφαντος»

Ύλη

Από το Βιβλίο: Χημεία Γ΄ Γενικού Λυκείου - Τεύχος Α΄

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ - ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ - ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

1.1 Διαμοριακές δυνάμεις - Μεταβολές καταστάσεων και ιδιότητες υγρών - Νόμος μερικών πιέσεων

εκτός από τις υποενότητες:

Μεταβολές καταστάσεων της ύλης,

Ιδιότητες υγρών,

Ιξώδες,

Επιφανειακή τάση,

Τάση ατμών,

Αέρια – Νόμος μερικών πιέσεων του Dalton.

1.2 Προσθετικές ιδιότητες διαλυμάτων

εκτός από τις υποενότητες:

Μείωση της τάσης ατμών – Νόμος Raoult,

Ανύψωση του σημείου βρασμού και ταπείνωση του σημείου πήξης,

-Ανύψωση σημείου βρασμού

-Ταπείνωση σημείου πήξης

Αντίστροφη ώσμωση.

Από το Βιβλίο: Χημεία Γ΄ Γενικού Λυκείου - Τεύχος Β΄

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ – ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ

1.1 Αριθμός οξειδωσης. Οξείδωση – Αναγωγή

1.2 Κυριότερα οξειδωτικά – αναγωγικά. Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής

εκτός των παραγράφων της υποενότητας «Συμπλήρωση αντιδράσεων οξειδοαναγωγής» :

«4. Πολύπλοκες αντιδράσεις, μέχρι και την αντίδραση π.χ.

$I_2 + 10 HNO_3$ (πυκνό) $\rightarrow 2 HIO_3 + 10 NO_2 + 4 H_2O$ » και «1. Μέθοδος ημιαντιδράσεων».

Παρατήρηση: Στην υποενότητα «Παραδείγματα οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων», τα αντιδρώντα και τα προϊόντα των αντιδράσεων είναι δεδομένα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ

2.1 Μεταβολή ενέργειας κατά τις χημικές μεταβολές. Ενδόθερμες- εξώθερμες αντιδράσεις.

Θερμότητα αντίδρασης – ενθαλπία

εκτός από τις υποενότητες:

«Πρότυπη ενθαλπία διάλυσης, $\Delta H_{\text{sol}}^{\circ}$ »

«Ενθαλπία δεσμού, ΔH_{B} »

2.2 Θερμιδομετρία – Νόμοι θερμοχημείας

εκτός από την υποενότητα «Θερμιδομετρία»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ

3.1 Γενικά για τη χημική κινητική και τη χημική αντίδραση - Ταχύτητα αντίδρασης

εκτός από το Παράδειγμα 3.2 με την Εφαρμογή του

3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης. Καταλύτες

3.3 Νόμος ταχύτητας – Μηχανισμός αντίδρασης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

4.1 Έννοια χημικής ισορροπίας – Απόδοση αντίδρασης

4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση χημικής ισορροπίας – Αρχή Le Chatelier

4.3 Σταθερά χημικής ισορροπίας K_c – K_p

εκτός από τις υποενότητες:

«Σταθερά χημικής ισορροπίας – K_p » ,

«Σχέση που συνδέει την K_p με την K_c » .

Παρατήρηση: Δεν θα διδαχθούν τα παραδείγματα και οι ασκήσεις που απαιτούν γνώση της έννοιας μερική πίεση αερίου και του Νόμου μερικών πιέσεων του Dalton.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΟΞΕΑ – ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

5.1 Οξέα – Βάσεις

5.2 Ιοντισμός οξέων – βάσεων

5.3 Ιοντισμός οξέων, βάσεων και νερού – pH

5.4 Επίδραση κοινού ιόντος

5.5 Ρυθμιστικά διαλύματα

5.6 Δείκτες – Ογκομέτρηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

6.1 Τροχιακό – Κβαντικοί αριθμοί

6.2 Αρχές δόμησης πολυηλεκτρονικών ατόμων

6.3 Δομή περιοδικού πίνακα (τομείς s,p,d,f) – Στοιχεία μετάπτωσης

6.4 Μεταβολή ορισμένων περιοδικών ιδιοτήτων

εκτός από την υποενότητα «Ηλεκτρονιοσυγγένεια»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

7.1 Δομή οργανικών ενώσεων – Διπλός και τριπλός δεσμός – Επαγωγικό φαινόμενο

7.3 Κατηγορίες οργανικών αντιδράσεων και μερικοί μηχανισμοί οργανικών αντιδράσεων εκτός από τα σημεία: «4. Η αλογόνωση των αλκανίων» και «5. Η αρωματική υποκατάσταση» της υποενότητας «Αντιδράσεις υποκατάστασης» και από την υποενότητα «Μερικοί μηχανισμοί οργανικών αντιδράσεων»

7.4 Οργανικές συνθέσεις – Διακρίσεις

Στην υποενότητα «Οργανικές συνθέσεις» περιλαμβάνεται στην ύλη **ΜΟΝΟ** η «αλογονοφορμική αντίδραση».

Οδηγίες διδασκαλίας

Στο πλαίσιο του διδακτικού σχεδιασμού οι εκπαιδευτικοί, προκειμένου να αξιοποιήσουν τις προτεινόμενες διαδικτυακές πηγές από το διδακτικό υλικό ή/και τα διδακτικά βιβλία, να προβαίνουν σε επανέλεγχο της εγκυρότητάς τους, διότι ενδέχεται λόγω του δυναμικού τους χαρακτήρα ορισμένες από αυτές να είναι ανενεργές ή να οδηγούν σε διαφορετικό περιεχόμενο.

Τα προτεινόμενα **πειράματα** και **εργαστηριακές ασκήσεις** πρέπει πάντοτε να πραγματοποιούνται σε ασφαλές περιβάλλον για μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς, με τη λήψη όλων των προληπτικών μέτρων ασφάλειας και υγείας που προβλέπουν οι Εργαστηριακοί Οδηγοί. Συνιστάται οι διδάσκοντες/ουσες να συμβουλευούνται και να αξιοποιούν τις οδηγίες των κατά τόπους **Ε.Κ.Φ.Ε.** για γενικά θέματα ασφάλειας και υγείας του σχολικού εργαστηρίου, όπως επίσης και τις εξειδικευμένες οδηγίες που δίνονται για πειραματικές διατάξεις και χρησιμοποιούμενα υλικά.

Πρόγραμμα Σπουδών

Οι γενικοί στόχοι του Προγράμματος Σπουδών του μαθήματος της Χημείας Γ΄ τάξης Γενικού Λυκείου (ΦΕΚ Β΄ 4912/31-12-2019) προσδιορίζονται ως εξής:

- ✓ Η καλλιέργεια της συνδυαστικής σκέψης, της κριτικής ανάλυσης, της μεταφοράς γνώσεων σε άλλα πλαίσια και της ερμηνείας φαινομένων της καθημερινής ζωής. Για τον λόγο αυτό δίνεται μεγάλη έμφαση στην ερμηνεία φαινομένων που απαιτούν συνδυασμό γνώσεων, συσχέτιση εννοιών, σύγκριση μεγεθών και διαδοχικών συλλογισμών (π.χ.: Περιοδικός Πίνακας – οξειδωτική ισχύς - ισχύς οξέων).
- ✓ Η εκτέλεση, αλλά κυρίως ο σχεδιασμός των πειραμάτων για τη μελέτη της χημικής συμπεριφοράς της ύλης. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες αλλά και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα διατρέχονται από την προσπάθεια συσχέτισμού του πειράματος/παρατήρησης με τους νόμους και τις αρχές της χημείας αναδεικνύοντας τη χημεία ως μια κατεξοχήν πειραματική επιστήμη.

Για την ευχερέστερη επίτευξη των παραπάνω γενικών, αλλά και των ειδικών στόχων του Προγράμματος Σπουδών προτείνονται τα ακόλουθα:

- η διδασκαλία των διαφόρων Κεφαλαίων και Ενοτήτων των σχολικών βιβλίων να ακολουθήσει τη διδακτική ακολουθία που αναφέρεται στις παρούσες οδηγίες για λόγους ομοιομορφίας και καλύτερου συντονισμού στην κάλυψη της ύλης, αλλά και για την ενίσχυση της νοηματικής συνοχής του μαθήματος και της ικανότητας των μαθητών/τριών

- να αναπτύσσουν διαδοχικούς συλλογισμούς και συνδυαστική σκέψη
- να δίνεται έμφαση στη διάγνωση των μαθησιακών κενών των μαθητών/τριών και να διατίθεται ικανός διδακτικός χρόνος για την κάλυψή τους
- να δίνεται έμφαση στο πείραμα και στις προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις, καθώς και στην επεξεργασία και αξιοποίηση πειραματικών δεδομένων για την ανάδειξη της πειραματικής αφετηρίας της θεωρίας, καθώς και για την εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση την επιστημονική/εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση
- η διαμορφωτική και η τελική αξιολόγηση των μαθητών/τριών να βασίζονται στην αξιοποίηση της ποικιλίας λυμένων παραδειγμάτων, εφαρμογών, ασκήσεων και γενικών προβλημάτων των σχολικών βιβλίων. Επεκτάσεις ερωτήσεων, ασκήσεων και προβλημάτων είναι χρήσιμο να διαμορφώνονται/επιλέγονται από τον/την διδάσκοντα/ουσα με κριτήριο τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαίτερες ανάγκες της κάθε σχολικής τάξης, θα πρέπει ωστόσο να λαμβάνεται μέριμνα ώστε οι επεκτάσεις να ανταποκρίνονται στην έκταση και στο βάθος με τα οποία εξετάζεται το κάθε ζήτημα στα σχολικά βιβλία.

Διδακτική ακολουθία και ενδεικτικές δραστηριότητες

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων διδακτικών ωρών: εκατόν τριάντα μία (131).

Από το Βιβλίο: «ΧΗΜΕΙΑ - ΤΕΥΧΟΣ Β'»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

6.1	<p>«Τροχιακό – Κβαντικοί αριθμοί» (5 ΔΩ)*</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: από 24 έως και 38 Γενικά Προβλήματα: 74</p>
6.2	<p>«Αρχές δόμησης πολυηλεκτρονικών ατόμων» (4 ΔΩ)</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: από 39 έως και 47.</p>
6.3	<p>«Δομή περιοδικού πίνακα (τομείς s, p, d, f) – Στοιχεία μετάπτωσης» (4 ΔΩ)</p> <p>✓ Η διδασκαλία και οι ασκήσεις ηλεκτρονιακής δόμησης ατόμων προτείνεται να <u>μην</u> επεκτείνονται στα στοιχεία του Τομέα f, δεδομένης της ασυνέχειας στην ηλεκτρονιακή δόμηση που παρουσιάζουν ορισμένα από τα άτομα αυτών των στοιχείων, παρά μόνο να τονίζεται ότι στις 14 ομάδες του Τομέα f συμπληρώνονται σταδιακά με ηλεκτρόνια τα f τροχιακά (βλέπετε επί παραδείγματι την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων στο https://www.rsc.org/periodic-table).</p> <p>✓ Οι πίνακες 6.4 και 6.5 να μην απομνημονευθούν αλλά οι μαθητές/τριες να είναι ικανοί/ές να ερμηνεύουν τα δεδομένα που περιέχονται σε αυτούς με βάση τη θέση των στοιχείων στον Περιοδικό Πίνακα. Για την επαρκέστερη κατανόηση των δεδομένων του Πίνακα 6.5 προτείνεται η ενίσχυση των προαπαιτούμενων γνώσεων των μαθητών/τριών για τα οξείδια (π.χ. με κείμενο αναφοράς την ενότητα 3.3 «Οξείδια» του σχολικού βιβλίου Χημείας της Α΄ Λυκείου ή άλλο κατάλληλο κείμενο).</p>

	Ασκήσεις – Προβλήματα: από 48 έως και 51 (εκτός του $_{58}\text{Ce}$) και 52-54 Γενικά Προβλήματα: 76, 79.
6.4	«Μεταβολή ορισμένων περιοδικών ιδιοτήτων. (3 ΔΩ) ΕΚΤΟΣ από την υποενότητα «Ηλεκτρονιοσυγγένεια» Ασκήσεις – Προβλήματα: από 55 έως και 60, εκτός από: 56 (δ), 57 (γ), 58 (α, β). Γενικά Προβλήματα: 75, 77.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

7.1	«Δομή οργανικών ενώσεων – διπλός και τριπλός δεσμός – Επαγωγικό φαινόμενο» (5 ΔΩ) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Προτείνεται να δοθεί έμφαση στις αρχές της θεωρίας δεσμού σθένους ως ερμηνευτικό πλαίσιο της ισχύος των σ- και π- δεσμών. ✓ Να δοθεί έμφαση στη διάταξη των υβριδικών τροχιακών στο χώρο, με τη βοήθεια των Σχημάτων 7.5, 7.6, 7.7 και 7.9 <p><u>Παρατήρηση:</u> Η υποενότητα «Επαγωγικό φαινόμενο» είναι ΕΝΤΟΣ ύλης και προτείνεται να διδαχθεί στο πλαίσιο του 5^{ου} Κεφαλαίου «Οξέα – Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία» και συγκεκριμένα στο πλαίσιο της διδασκαλίας της υποενότητας «Ισχύς οξέων – βάσεων και μοριακή δομή» για την πιο ολοκληρωμένη κατανόηση του επαγωγικού φαινομένου καθώς και της επίδρασής του στην ισχύ οξέων και βάσεων (ενότητα 5.2).</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: από 40 έως 48.</p>
------------	--

Από το Βιβλίο: «ΧΗΜΕΙΑ - ΤΕΥΧΟΣ Α'»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ - ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ-ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

1.1	«Διαμοριακές δυνάμεις - Μεταβολές καταστάσεων και ιδιότητες υγρών» (5 ΔΩ) ΕΚΤΟΣ από τις υποενότητες: Μεταβολές καταστάσεων της ύλης Ιδιότητες υγρών Ιξώδες Επιφανειακή τάση Τάση ατμών Αέρια – Νόμος μερικών πιέσεων του Dalton Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται να δοθεί έμφαση: <ul style="list-style-type: none"> ✓ στο ότι η διπολική ροπή ενός συγκεκριμένου μορίου εξαρτάται από την πολικότητα των δεσμών του και τη γεωμετρία του μορίου ✓ στη συνολική παρουσίαση και συζήτηση των διαμοριακών δυνάμεων, με τη βοήθεια του Σχήματος 1.6
------------	--

	<p>✓ στη σύγκριση της ισχύος των διαμοριακών δυνάμεων με την ισχύ των χημικών (ενδομοριακών) δεσμών με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 1.2 (να μην απομνημονευτεί ο Πίνακας από τους μαθητές/.τριες)</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: από την 16 έως και την 23.</p>
1.2	<p>«Προσθετικές ιδιότητες διαλυμάτων» (3 ΔΩ)</p> <p>ΕΚΤΟΣ από τις υποενότητες: Μείωση της τάσης ατμών – Νόμος Raoult Ανύψωση του σημείου βρασμού και ταπείνωση του σημείου πήξης -Ανύψωση σημείου βρασμού -Ταπείνωση σημείου πήξης Αντίστροφη ώσμωση</p> <p>Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ να δοθούν παραδείγματα ώσμωσης από την καθημερινή ζωή και γενικά το φυσικό κόσμο (π.χ. συντήρηση τροφίμων με αλάτι ή ζάχαρη, ανακούφιση ερεθισμένου λαιμού με πλύσεις αλατόνευρο, ψάρια γλυκού ή θαλασσινού νερού, κ.ά.) ✓ να τονιστεί ότι η ωσμωτική πίεση είναι μια προσθετική ιδιότητα των διαλυμάτων και ως εκ τούτου είναι ανεξάρτητη από τη φύση της διαλυμένης ουσίας (μορίων ή ιόντων) και εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των διαλυμένων σωματιδίων σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη ✓ να τονιστεί ότι ο νόμος Van't Hoff για την ωσμωτική πίεση στη μορφή $\Pi = c RT$ ισχύει μόνο για αραιά μοριακά διαλύματα ✓ να διδαχθεί το παράδειγμα 1.7 <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: από την 57 έως και την 70.</p>

Από το Βιβλίο: «ΧΗΜΕΙΑ - ΤΕΥΧΟΣ Β'»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ

2.1	<p>«Μεταβολή ενέργειας κατά τις χημικές μεταβολές. Ενδόθερμες-εξώθερμες αντιδράσεις. Θερμότητα αντίδρασης – ενθαλπία». (4 ΔΩ)</p> <p>ΕΚΤΟΣ από τις υποενότητες: Πρότυπη ενθαλπία διάλυσης, ΔH_{sol}° Ενθαλπία δεσμού, ΔH_B</p> <p>Κατά τη διδασκαλία της ενότητας προτείνεται να δοθεί έμφαση στους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ενθαλπία μιας αντίδρασης, καθώς και στη σχέση της ενθαλπίας αντίδρασης με τις ποσότητες των αντιδρώντων που παίρνουν μέρος στην αντίδραση.</p>
-----	--

	<p><u>Παρατήρηση:</u> Οι υποενότητες «Πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού ΔH_f°», «Πρότυπη ενθαλπία καύσης ΔH_c°» και «Πρότυπη ενθαλπία εξουδετέρωσης ΔH_n°» είναι ΕΝΤΟΣ ύλης.</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: 11, 12[εκτός από το (γ)], 13- 22. Γενικά Προβλήματα: 37</p>
2.2	<p>«Θερμιδομετρία – Νόμοι θερμοχημείας» (3 ΔΩ)</p> <p>ΕΚΤΟΣ από την υποενότητα «Θερμιδομετρία»</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36. Γενικά Προβλήματα: 40, 41.</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ

3.1	<p>«Γενικά για τη χημική κινητική και τη χημική αντίδραση - Ταχύτητα αντίδρασης», (5 ΔΩ)</p> <p>ΕΚΤΟΣ από το Παράδειγμα 3.2 και την Εφαρμογή του</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Το περιεχόμενο της ενότητας είναι προαπαιτούμενο για το κεφάλαιο 4 (Χημική Ισορροπία). Προτείνεται να δοθεί έμφαση στην εξαγωγή ποιοτικών πληροφοριών για την ταχύτητα και την πορεία της αντίδρασης από διαγράμματα συγκέντρωσης - χρόνου. ✓ Προτείνεται να διδαχθεί το Παράδειγμα 3.1 και η Εφαρμογή του. <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 και 33.</p>
3.2	<p>«Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης. Καταλύτες» (5 ΔΩ)</p> <p>Κατά τη διδασκαλία της ενότητας προτείνεται:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ να σχολιαστούν τα παραθέματα της σελίδας 77, τα οποία παρουσιάζουν εφαρμογές των παραγόντων που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης, όπως και να αναφερθούν/σχολιαστούν αντίστοιχα παραδείγματα ✓ να δοθεί έμφαση στα διαγράμματα/γραφικές παραστάσεις των Σχημάτων: 3.4, 3.5, 3.6 και 3.7, καθώς και στην ποιοτική ερμηνεία τους ✓ να μην απομνημονευτεί η αντίδραση της αυτοκατάλυσης στη σελίδα 79. Τα ζητούμενα των πολύπλοκων αντιδράσεων οξειδοαναγωγής αναφέρονται στο 1^ο Κεφάλαιο, το οποίο θα διδαχθεί αργότερα ✓ να εκτελεσθούν τα πειράματα: <p style="text-align: center;"><i>Πείραμα επίδειξης</i></p> <p><i>Ποιοτική μελέτη της επίδρασης της επιφάνειας στερεού στην ταχύτητα της χημικής αντίδρασης: Αντίδραση στερεού Mg (ή Zn) με υδατικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος: $Mg_{(s)} + 2 HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(s)} + H_2 \uparrow$ και παρατήρηση της επίδρασης του τεμαχισμού του Mg (επιφάνεια επαφής) στην ταχύτητα της έκλυσης φυσαλίδων υδρογόνου.</i></p>



Εργαστηριακή άσκηση

Οι μαθητές/ήτριες μελετούν σε ομάδες τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα παραγωγής CO_2 κατά τη διάλυση σε νερό αναβράζοντος δισκίου, π.χ. με βιταμίνη C, κρίνοντας από τη μεταβολή της ταχύτητας έκλυσης φυσαλίδων CO_2 όταν μεταβάλλεται: (α) η θερμοκρασία, (β) η ποσότητα του αντιδρώντος και (γ) η επιφάνεια επαφής (λειοτρίβηση). Τα συμπεράσματα των μαθητικών ομάδων συζητούνται στην ολομέλεια της τάξης.

3.3 «Νόμος ταχύτητας – Μηχανισμός αντίδρασης» (4 ΔΩ)

- ✓ Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, να δοθεί έμφαση στο ότι η σύγκριση των εκθετών των συγκεντρώσεων του νόμου της ταχύτητας με τους αντίστοιχους συντελεστές της χημικής εξίσωσης, οδηγούν στη διατύπωση *υπόθεσης* για το μηχανισμό της αντίδρασης και για το χαρακτηρισμό αυτής ως απλής ή πολύπλοκης.

Παρατήρηση: Τόσο ο μηχανισμός, όσο και το είδος μιας αντίδρασης (απλή ή πολύπλοκη), προκύπτουν πειραματικά. Σε πρώτο στάδιο προσδιορίζεται με πείραμα ο νόμος της ταχύτητας, ο οποίος βοηθά στη διατύπωση *πιθανών* μηχανισμών. Στη συνέχεια ακολουθεί περαιτέρω πειραματισμός, προκειμένου να αποκλειστούν οι λιγότερο πιθανοί μηχανισμοί. Γενικώς, είναι αμφίβολο αν ο μηχανισμός μιας αντίδρασης μπορεί να προσδιοριστεί με απόλυτη βεβαιότητα, γι' αυτό και μπορούμε απλώς να αναφερόμαστε σε *πιθανό μηχανισμό* της αντίδρασης (βλέπετε επί παραδείγματι την παράγραφο μετά το σχήμα 3.12).

Ασκήσεις – Προβλήματα : από 34 έως και 51

Γενικά προβλήματα: από 52 έως και 56 (εκτός του ερωτήματος (δ) της άσκησης 54).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

4.1 «Έννοια χημικής ισορροπίας – Απόδοση αντίδρασης» (5 ΔΩ)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται να:

- ✓ δοθεί ιδιαίτερο βάρος στην έννοια της χημικής ισορροπίας ως μιας δυναμικής κατάστασης ενός αντιδρώντος συστήματος, καθώς και σε υπολογισμούς που συνδέουν την τιμή της απόδοσης μιας αντίδρασης με τις ποσότητες των αντιδρώντων και των προϊόντων της *σε δεδομένες συνθήκες*
- ✓ τονιστεί ότι θεωρητικά όλες οι χημικές αντιδράσεις είναι αμφίδρομες, ενώ *μονόδρομες ή ποσοτικές* χαρακτηρίζονται οι αντιδράσεις για τις οποίες δεν ανιχνεύεται ένα τουλάχιστον από τα αντιδρώντα στην κατάσταση χημικής ισορροπίας
- ✓ σχολιαστεί η διαγραμματική απεικόνιση της εξέλιξης μιας αντίδρασης προς τη θέση ισορροπίας (σχήματα 4.2 και 4.3)

	<p><u>Παρατήρηση:</u> Στο Παράδειγμα 4.1, το ερώτημα (β) που αφορά μερική πίεση είναι ΕΚΤΟΣ ύλης. Ομοίως το ερώτημα (β) της Εφαρμογής που ακολουθεί.</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 [εκτός (γ)].</p>
4.2	<p>«Παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση χημικής ισορροπίας – Αρχή Le Chatelier» (4 ΔΩ)</p> <p>✓ Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται να δοθεί έμφαση στην ερμηνεία της επίδρασης των παραγόντων χημικής ισορροπίας στη θέση ισορροπίας, με βάση την αρχή Le Chatelier</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: 20, 21, 22, 23, 24, 25 και 26.</p>
4.3	<p>«Σταθερά χημικής ισορροπίας $K_c - K_p$» (6 ΔΩ)</p> <p>ΕΚΤΟΣ από τις υποενότητες: Σταθερά χημικής ισορροπίας – K_p Σχέση που συνδέει την K_p με την K_c Παρατήρηση: Δεν θα διδαχθούν τα παραδείγματα και οι ασκήσεις που απαιτούν γνώση της έννοιας της μερικής πίεσης αερίου και του Νόμου των μερικών πιέσεων του Dalton.</p> <p>Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ να δοθεί έμφαση στην επίλυση προβλημάτων στα οποία εμπλέκονται τα μεγέθη: απόδοση αντίδρασης, σταθερά ισορροπίας (K_c), ποσότητες αντιδρώντων-προϊόντων και ο όγκος του δοχείου αντίδρασης ✓ τονιστεί η σημασία του πηλίκου Q_c για τον έλεγχο της κατάστασης του συστήματος από πλευράς χημικής ισορροπίας ✓ διδαχθούν τα παραδείγματα: 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 και 4.11 και οι Εφαρμογές τους. <p><u>Παρατήρηση:</u> Η υποενότητα «Κινητική απόδειξη του νόμου χημικής ισορροπίας» είναι ΕΝΤΟΣ ύλης.</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: 27 έως και 44, 48, 49, 50. Γενικά Προβλήματα: 51, 56, 57, 58, 59.</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΟΞΕΑ – ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

5.1	<p>«Οξέα – Βάσεις» (3 ΔΩ)</p> <p>Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται να δοθεί έμφαση:</p>
-----	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ στην αντιδιαστολή μεταξύ των εννοιών του ιοντισμού (πλήρους ή μερικού) και της ηλεκτρολυτικής διάστασης και να γίνει ερμηνεία των διαφορών τους με βάση τη φύση και την ισχύ των χημικών δεσμών των ηλεκτρολυτών (ποσοτικά παραδείγματα ισχύος χημικών δεσμών αναφέρονται στον Πίνακα 1.2 , σελ. 18, του Τεύχους Α') ✓ στην αντιδιαστολή μεταξύ της Θεωρίας του Arrhenius και της Θεωρίας των Brønsted-Lowry για τα οξέα και τις βάσεις <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: 17, 19</p>
5.2	<p>«Ιοντισμός οξέων – βάσεων» (4 ΔΩ)</p> <p>Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται να:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ δοθεί έμφαση στους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ο βαθμός ιοντισμού ενός ασθενούς ηλεκτρολύτη και να συσχετισθεί η ισχύς του ηλεκτρολύτη με τη μοριακή του δομή ✓ προηγηθεί η διδασκαλία της υποενότητας «Επαγωγικό φαινόμενο» της ενότητας 7.1 (Κεφάλαιο 7) από τη διδασκαλία της επίδρασης του επαγωγικού φαινομένου στην ισχύ οξέων και βάσεων, ώστε να διευκολυνθεί η κατανόηση της φύσης του φαινομένου και η εφαρμογή του για την ερμηνεία της δραστηρότητας πολλών χημικών ενώσεων, όπως π.χ. των οξέων και των βάσεων ✓ Οι μαθητές/ήτριες να μην απομνημονεύσουν τις σειρές αύξησης του $-I$ και $+I$ επαγωγικού φαινομένου, αλλά όταν δίνονται, ή προκύπτουν από πειραματικά δεδομένα, να μπορούν να τις αξιοποιούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την ισχύ οξέων και βάσεων ✓ διδαχθούν τα Παραδείγματα 5.1 και 5.2
5.3	<p>«Ιοντισμός οξέων – βάσεων και νερού – pH» (10 ΔΩ)</p> <p>Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται να:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ δοθεί έμφαση στο ότι η K_w επηρεάζεται από μεταβολές της θερμοκρασίας και συνεπώς επηρεάζεται ο χαρακτηρισμός ενός διαλύματος ως όξινο/βασικό/ουδέτερο με βάση την τιμή pH που παρουσιάζει ✓ διδαχθούν τα Παραδείγματα 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 και 5.11. με τις Εφαρμογές τους ✓ γίνει το πείραμα: <div style="text-align: center;">  <p>Πείραμα επίδειξης</p> </div> <p><i>Μέτρηση της τιμής του pH υδροχλωρικού οξέος πριν και μετά την αραιώση αυτού με εννεαπλάσιο όγκο νερού.</i></p>
5.4	<p>«Επίδραση κοινού ιόντος» (4 ΔΩ)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Κατά τη διδασκαλία της ενότητας, προτείνεται να δοθεί έμφαση στην ερμηνεία της επίδρασης κοινού ιόντος στο βαθμό ιοντισμού ασθενούς ηλεκτρολύτη, με βάση την αρχή Le Chatelier ✓ Προτείνεται να διδαχθούν τα Παραδείγματα 5.11 (σελ. 156), 5.12 και 5.13
5.5	<p>«Ρυθμιστικά διαλύματα» (5 ΔΩ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Προτείνεται να διδαχθούν τα Παραδείγματα 5.15 και 5.16 με τις Εφαρμογές τους ✓ Προτείνεται να γίνουν τα πειράματα: <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  Εργαστηριακή άσκηση </div> <p>α) Παρασκευή ρυθμιστικών διαλυμάτων</p> <ul style="list-style-type: none"> • με ανάμιξη των συστατικών τους • με μερική εξουδετέρωση ασθενούς οξέος (CH_3COOH) από ισχυρή βάση <p>β) Μελέτη ρυθμιστικών διαλυμάτων</p> <ul style="list-style-type: none"> • αραιώση ρυθμιστικού διαλύματος και σύγκριση αρχικής και τελικής τιμής pH. • προσθήκη μικρής ποσότητας ισχυρού οξέος ή ισχυρής βάσης και σύγκριση αρχικής και τελικής τιμής pH.
5.6	<p>«Δείκτες – ογκομέτρηση» (4 ΔΩ)</p> <p>Να ΜΗΝ απομνημονευθεί ο Πίνακας 5.3, με τους «κυριότερους δείκτες και τις περιοχές αλλαγής χρώματος» αυτών.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Προτείνεται να γίνει το πείραμα ογκομέτρησης εξουδετέρωσης: <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  Εργαστηριακή άσκηση </div> <p>Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του ξυδιού σε οξικό οξύ. Πρότυπο διάλυμα: 0,1M NaOH. Δείκτης: φαινολοφθαλεΐνη</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να δοθεί έμφαση στην κατασκευή καμπυλών ογκομέτρησης με βάση πειραματικά δεδομένα. ✓ Να ερμηνευτούν καμπύλες οξυμετρίας/αλκαλιμετρίας και ασθενούς/ισχυρού ηλεκτρολύτη ως άγνωστο διάλυμα. ✓ Προτείνεται να διδαχθεί το Παράδειγμα 5.17 και η Εφαρμογή του.
	<p>Επανάληψη 5^{ου} Κεφαλαίου (9 ΔΩ)</p> <p>Προτείνεται να επιλεγούν Ασκήσεις – Προβλήματα από το 20 έως και το 90, καθώς και η άσκηση 49 της σελ. 325 (7^ο Κεφάλαιο).</p> <p>Γενικά Προβλήματα από το 108 έως και το 122 [εκτός από το 117 (ερώτημα γ) και το 120].</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ – ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ

1.1	<p>«Αριθμός οξείδωσης. Οξείδωση – Αναγωγή» (4 ΔΩ)</p> <p>✓ Προτείνεται να δοθεί έμφαση στον υπολογισμό του αριθμού οξείδωσης στοιχείου με βάση το συντακτικό τύπο της ένωσης. Να χρησιμοποιηθούν τα παραδείγματα των ενώσεων του Πίνακα 1.2</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: από 13 έως και 22</p>
1.2	<p>«Κυριότερα οξειδωτικά – αναγωγικά. Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής» (5 ΔΩ)</p> <p>ΕΚΤΟΣ των παραγράφων «4. Πολύπλοκες αντιδράσεις, μέχρι και την αντίδραση π.χ. $I_2 + 10 HNO_3$ (πυκνό) $\rightarrow 2 HIO_3 + 10 NO_2 + 4 H_2O$» και «1. Μέθοδος ημιαντιδράσεων» της ενότητας «Συμπλήρωση αντιδράσεων οξειδοαναγωγής». Παρατήρηση: Στην ενότητα «Παραδείγματα οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων», τα αντιδρώντα και τα προϊόντα των αντιδράσεων είναι δεδομένα.</p> <p>✓ Κατά τη διδασκαλία της παραγράφου προτείνεται να δοθεί έμφαση στην αναγνώριση της οξειδωτικής και αναγωγικής ουσίας σε μια οξειδοαναγωγική αντίδραση.</p> <p>✓ Να διδαχθεί η «ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΥ ΜΟΡΦΗΣ» (κείμενο μέσα στο πλαίσιο).</p> <p>✓ Τα «παραδείγματα οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων» να ΜΗΝ αποστηθιστούν αλλά να είναι σε θέση οι μαθητές και οι μαθήτριες να προσδιορίσουν τους συντελεστές μιας οξειδοαναγωγικής αντίδρασης όταν δίνονται αντιδρώντα και προϊόντα.</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα – Γενικά Προβλήματα: από 23 έως και 29, το 31, το 34 καθώς και από 36 έως και 44 και το 56 (να δίνονται τα αντιδρώντα και τα προϊόντα όπου απαιτείται, σύμφωνα με την παραπάνω οδηγία).</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

7.3	<p>«Κατηγορίες οργανικών αντιδράσεων και μερικοί μηχανισμοί οργανικών αντιδράσεων» (12 ΔΩ)</p> <p>ΕΚΤΟΣ από τις υποενότητες «4. Η αλογόνωση των αλκανίων» και «5. Η αρωματική υποκατάσταση» της υποενότητας «Αντιδράσεις υποκατάστασης» και η υποενότητα «Μερικοί μηχανισμοί οργανικών αντιδράσεων».</p> <p>Ασκήσεις – Προβλήματα: από 65 έως και 77, εκτός του 76</p>
7.4	<p>«Οργανικές συνθέσεις – Διακρίσεις» (6 ΔΩ)</p> <p>Παρατήρηση: Στην υποενότητα «Οργανικές συνθέσεις» περιλαμβάνεται στην ύλη ΜΟΝΟ η αλογονοφορμική αντίδραση</p>

Ασκήσεις – Προβλήματα- Γενικά Προβλήματα: 86, από 91 έως και 113, εκτός από: 92, 102, 104, 107, 112(ε), 113(δ)
--

*Ενδεικτική κατανομή ΔΩ.

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 μοzaBook (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.