



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ Π/ΘΜΙΑΣ, Δ/ΘΜΙΑΣ
ΕΚΠ/ΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ
Π/ΘΜΙΑΣ ΚΑΙ Δ/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ, ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ
ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ Δ/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ Α΄

Ταχ. Δ/ση: Ανδρέα Παπανδρέου 37
Τ.Κ. – Πόλη: 15180 Μαρούσι
Ιστοσελίδα: www.minedu.gov.gr
Πληροφορίες: Αν. Πασχαλίδου
Θ. Κανελλοπούλου
Τηλέφωνο: 210-3443422
210-3443010

Anastasia Paschalidou
10.10.2023 15:25:48

Βαθμός Ασφαλείας:
Να διατηρηθεί μέχρι:
Βαθ. Προτεραιότητας:

Αθήνα, 10-10-2023
Αρ. Πρωτ. 113501/Δ2

ΠΡΟΣ:

- Περιφερειακές Δ/νσεις Εκπ/σης
- Διευθύνσεις Δ/θμιας Εκπ/σης
- Συμβούλους Εκπ/σης (μέσω των Δ/νσεων Δ/θμιας Εκπ/σης)
- Ημερήσια και Εσπερινά Γ.Ε.Λ. (μέσω των Δ/νσεων Δ/θμιας Εκπ/σης)

ΚΟΙΝ.:

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής
info@iep.edu.gr

ΘΕΜΑ: Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος της Χημείας του Ημερήσιου και του Εσπερινού Γενικού Λυκείου για το σχολικό έτος 2023-2024

Σχετ.: Το με αρ. πρωτ. εισ. Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. 102912/ΓΔ4/18-09-2023 έγγραφο

Μετά από σχετική εισήγηση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (πράξη 57/07-09-2023 του Δ.Σ. – Ανακοίνωση στο ορθό 18-09-2023) σας διαβιβάζουμε αρχεία με τις οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος της Χημείας του Ημερήσιου και του Εσπερινού Γενικού Λυκείου για το σχολικό έτος 2023-2024.

Οι διδάσκοντες/ουσες να ενημερωθούν ενυπόγραφα.

Η ΥΦΥΠΟΥΡΓΟΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΔΟΜΝΑ – ΜΑΡΙΑ ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ

Συν.: Τρία (3) ηλεκτρονικά αρχεία

Εσωτ. Διανομή

- Γραφείο Υφυπουργού κ. Δ.-Μ. Μιχαηλίδου
- Γραφείο Γενικού Γραμματέα ΠΕ, ΔΕ & Ειδικής Αγωγής
- Δ/ση Σπουδών, Προγρ/των & Οργάνωσης Δ.Ε., Τμ. Α΄
- Δ/ση Παιδείας, Ομογ., Διαπ. Εκπ/σης, Ευρ. και Μειον. Σχολείων
- Διεύθυνση Θρησκευτικής Εκπ/σης & Διαθρ. Σχέσεων
- Δ/ση Ειδικής Αγωγής και Εκπ/σης
- Αυτ. Διεύθυνση Ιδιωτικής Εκπ/σης
- Αυτ. Τμήμα Πρότυπων και Πειραματικών Σχολείων

ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ

**ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΧΗΜΕΙΑΣ Α΄ ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2023–2024**

Γενικά

Στο πλαίσιο του διδακτικού σχεδιασμού οι εκπαιδευτικοί, προκειμένου να αξιοποιήσουν τις προτεινόμενες ιστοσελίδες 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.

Το **Φωτόδεντρο** έχει ανακοινώσει εναλλακτικές λύσεις για τη λειτουργικότητα των μαθησιακών εφαρμογών flash μετά την διακοπή της υποστήριξης αυτής της τεχνολογίας από την Adobe, οι οποίες είναι αναρτημένες στον σύνδεσμο: <http://photodentro.edu.gr/lor/faq>. Από τις προτεινόμενες λύσεις, η εγκατάσταση του φυλλομετρητή Pale Moon συνοδευόμενη από την εγκατάσταση παλαιότερης έκδοσης του Adobe Flash Player έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική για τη λειτουργία των εφαρμογών που αναφέρονται στις παρούσες οδηγίες.

Τα προτεινόμενα **πειράματα** και **εργαστηριακές ασκήσεις** πρέπει πάντοτε να πραγματοποιούνται σε ασφαλές περιβάλλον για μαθητές/ήτριες και εκπαιδευτικούς, με τη λήψη όλων των προληπτικών μέτρων ασφάλειας και υγείας που προβλέπουν οι Εργαστηριακοί Οδηγοί. Συνιστάται οι διδάσκοντες/ουσες να συμβουλευονται 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.

Προτεινόμενη διδακτική ακολουθία, στόχοι και ενδεικτικές δραστηριότητες

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων διδακτικών ωρών: σαράντα επτά (47)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Βασικές έννοιες

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των παρακάτω μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να συνδέουν τη Χημεία με τις άλλες Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Κοινωνία και το Περιβάλλον.
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να αναγνωρίζουν τη Χημεία ως την επιστήμη που μελετά τα φυσικά υλικά με σκοπό, είτε να αναπτύξει τεχνητά/συνθετικά, είτε να τα αξιοποιήσει για την παραγωγή ενέργειας μέσω χημικών αντιδράσεων.
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να ανακαλέσουν και να εμπλουτίσουν /εμβαθύνουν τις γνώσεις τους από τη Χημεία Γυμνασίου, ώστε να μπορούν να:
 - ορίζουν τα γνωρίσματα της ύλης μάζα- όγκος- πυκνότητα και να επιλέγουν τις σωστές μονάδες μέτρησης για να εκφράζουν το μέγεθός τους
 - ονομάζουν και χρησιμοποιούν τα όργανα με τα οποία γίνονται μετρήσεις στο χημικό εργαστήριο, επιλέγοντας κάθε φορά το κατάλληλο όργανο με κριτήριο την επιθυμητή ακρίβεια της μέτρησης

- περιγράφουν επιγραμματικά τις θεωρίες που συνέβαλαν στη σημερινή γνώση μας για τη συγκρότηση του ατόμου
- περιγράφουν τα στοιχειώδη σωματίδια που συγκροτούν το άτομο (πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια)
- διατυπώνουν τους ορισμούς του ατομικού και του μαζικού αριθμού, καθώς και των ισotόπων
- εξηγούν τη διαδικασία σχηματισμού ιόντων από άτομα
- διακρίνουν τα μονοατομικά από τα διατομικά και τα πολυατομικά στοιχεία
- διακρίνουν τα υδατικά διαλύματα σε μοριακά και ιοντικά και να μπορούν να προσδιορίζουν τη χημική τους σύσταση, κάνοντας απλούς υπολογισμούς με τις εκφράσεις περιεκτικότητας
- ορίζουν τη διαλυτότητα και τα κορεσμένα διαλύματα
- να συμπεραίνουν για τη διαλυτότητα ουσιών σε συγκεκριμένο διαλύτη, κρίνοντας από τους παράγοντες που την επηρεάζουν.

Ενότητες που θα διδαχθούν (10 διδακτικές ώρες):

1.1 Με τι ασχολείται η Χημεία. Ποια η σημασία της Χημείας στη ζωή μας.

1.2 Γνωρίσματα της ύλης (μάζα, όγκος, πυκνότητα). Μετρήσεις και μονάδες

1.3 Δομικά σωματίδια της ύλης – Δομή ατόμου- Ατομικός αριθμός – Μαζικός αριθμός – Ισότοπα

1.5 Ταξινόμηση της ύλης – Διαλύματα- Περιεκτικότητα διαλυμάτων – Διαλυτότητα

Συμπεριλαμβάνεται μόνο η υποενότητα «Διαλύματα – Περιεκτικότητες Διαλυμάτων» (Γενικά για τα διαλύματα – Περιεκτικότητες Διαλυμάτων – Εκφράσεις περιεκτικότητας- Διαλυτότητα).

Ροή διδασκαλίας:

1^η και 2^η διδακτική ώρα:

Προτείνεται οι μαθητές και οι μαθήτριες σε ομάδες να εμπλακούν με μία μελέτη περίπτωσης, διαφορετική για κάθε ομάδα, η οποία να αναδεικνύει τη χρησιμότητα και τη μεθοδολογία της Χημείας. Ενδεικτικά παραδείγματα θεμάτων:

- Ιστορία της Χημείας
- Ανάπτυξη νέων υλικών
- Χημικές αντιδράσεις και παραγωγή ενέργειας
- Χημικοί βραβευμένοι με Nobel
- Συμβολή της Χημείας σε άλλες επιστήμες

Προτεινόμενες πηγές:

Τι είναι η Χημεία;

<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/2448?locale=el>

Τμήμα Χημείας ΑΠΘ: Θέματα Ιστορίας της Χημείας

<http://molwave.chem.auth.gr/chemhistory/>

Βραβεία Nobel Χημείας:

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/>

3^η διδακτική ώρα:

Γνωρίσματα της ύλης - μάζα, όγκος, πυκνότητα. Μετρήσεις και μονάδες

Προτείνεται να:

- δοθεί έμφαση στις μονάδες μέτρησης μάζας, όγκου και πυκνότητας
- γίνει επίδειξη της χρήσης των οργάνων μέτρησης όγκου υγρών του Σχήματος 1.5 και να γίνει εκτίμηση για την απόκλιση ακρίβειας κάθε μέτρησης
- διδαχθεί το Παράδειγμα 1.5

4^η διδακτική ώρα

Άτομα – Μόρια – Ιόντα. Προτεινόμενο διδακτικό υλικό:

Κατασκεύασε ένα άτομο

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/build-an-atom>

Πειραματικός σχηματισμός κρυστάλλων χλωριούχου νατρίου

<https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3434>

5^η διδακτική ώρα

Δομή του ατόμου. Προτεινόμενο διδακτικό υλικό:

α) Σκέδαση Rutherford

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/legacy/rutherford-scattering>

β) Επιστήμονες και ατομική θεωρία

<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/2585>

6^η διδακτική ώρα

Ατομικός αριθμός- Μαζικός αριθμός- Ισότοπα.

Προτεινόμενο διδακτικό υλικό: Ισότοπα και ατομική μάζα

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/isotopes-and-atomic-mass>

7^η και 8^η διδακτική ώρα

Διαλύματα – Περιεκτικότητες διαλυμάτων.



Εργαστηριακή άσκηση: οι μαθητές/ήτριες σε ομάδες σχεδιάζουν και εκτελούν την πειραματική διαδικασία παρασκευής και αραιώσης διαλυμάτων ορισμένης περιεκτικότητας.

Πρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό:

α) Περιεκτικότητα διαλυμάτων στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v)

<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10495>

β) Περιεκτικότητα διαλυμάτων στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w)

<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10497>

γ) Παρασκευή διαλυμάτων με περιεκτικότητα % v/v

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7516>

9^η και 10^η διδακτική ώρα

Διαλυτότητα. Προτεινόμενο διδακτικό υλικό:

Προσδιορισμός της διαλυτότητας στερεών ουσιών στο νερό

<http://photodentro.edu.gr/lor/handle/8521/7515>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Περιοδικός Πίνακας - Δεσμοί

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των παρακάτω μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να συνδέουν τη θέση ενός στοιχείου στον Περιοδικό Πίνακα με την ηλεκτρονιακή του δομή.
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να ορίζουν τη σχετική ατομική μάζα και τη σχετική μοριακή μάζα.

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να εξηγούν τι είναι ο χημικός δεσμός, να διακρίνουν τα κυριότερα είδη χημικών δεσμών και να συνδέουν τις ιδιότητες των χημικών ουσιών (χημικών στοιχείων και ενώσεων) με τα είδη αυτά.
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να χρησιμοποιούν σε ένα πολύ βασικό επίπεδο τον καθιερωμένο συμβολισμό και την ονοματολογία των χημικών ουσιών.

Ενότητες που θα διδαχθούν (16 διδακτικές ώρες):

2.1 Ηλεκτρονική δομή των ατόμων.

Παρατήρηση: Ο Πίνακας 2.1 «Κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες, στα στοιχεία με ατομικό αριθμό $Z=1-20$ » να διδαχθεί και να απομνημονευθεί μόνο η στήλη «στοιχείο».

2.2 Κατάταξη των στοιχείων (Περιοδικός Πίνακας). Χρησιμότητα του Περιοδικού Πίνακα.

2.3 Γενικά για το χημικό δεσμό. – Παράγοντες που καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά του ατόμου. Είδη χημικών δεσμών (ιοντικός – ομοιοπολικός).

2.4 Η γλώσσα της Χημείας-Αριθμός οξείδωσης-Γραφή χημικών τύπων και εισαγωγή στην ονοματολογία των ενώσεων.

Παρατηρήσεις:

- Ο Πίνακας 2.3 «Ονοματολογία των κυριότερων μονοατομικών ιόντων» να διδαχθεί και να απομνημονευθεί.
- Ο Πίνακας 2.4 «Ονοματολογία των κυριότερων πολυατομικών ιόντων» να διδαχθεί και να απομνημονευθούν: α) ολόκληρη η 1η στήλη και β) οι ονομασίες και οι συμβολισμοί των πολυατομικών ιόντων: κυάνιο, όξινο ανθρακικό, υπερμαγγανικό και διχρωμικό.
- Ο Πίνακας 2.5 «Συνήθεις τιμές Α.Ο. στοιχείων σε ενώσεις τους» να διδαχθεί και να απομνημονευθούν οι Α.Ο. των **K, Na, Ag, Ba, Ca, Mg, Zn, Al, Fe, F**, από το **H** ο (+1), από το **O** ο (-2) και από τα **Cl, Br, I** ο (-1).

4.1 Σχετική ατομική μάζα – Σχετική μοριακή μάζα.

Ροή διδασκαλίας:

1^η διδακτική ώρα:

Περιοδικός Πίνακας του Mendeleev και ταξινόμηση των χημικών στοιχείων με βάση τις ιδιότητές τους. Προτείνεται η παρακολούθηση των παρακάτω βιντεοσκοπημένων πειραμάτων:

Χημική δραστηριότητα αλκαλίων

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000732/heating-group-1-metals-in-air-and-in-chlorine#!cmpid=CMP00000939>

2^η έως 4^η διδακτική ώρα:

Σχετική ατομική μάζα. Κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες.

Προτείνεται να διδαχθούν το Παράδειγμα 4.1 και η Εφαρμογή του.

Δραστηριότητα: Εξάσκηση σε ομάδες σχετικά με τον τρόπο κατανομής των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για τα άτομα των στοιχείων με ατομικό αριθμό 1-20.

5^η διδακτική ώρα:

Σύγχρονος Περιοδικός Πίνακας. Σύνδεση της θέσης των στοιχείων με την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων τους

1^η Δραστηριότητα: Δόμηση τμήματος του Περιοδικού Πίνακα με βάση κάρτες των ατόμων των στοιχείων με ατομικό αριθμό 1- 20. Η δραστηριότητα αυτή περιγράφεται στο:

ΙΕΠ (2015). ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ, Χημεία Α', Β' και Γ', Γενικό Λύκειο.

<http://repository.edulll.gr/edulll/handle/10795/1763>

2^η Δραστηριότητα: Μελέτη του Περιοδικού Πίνακα και των ιδιοτήτων διαφόρων στοιχείων (π.χ. πυκνότητα ή σημείο τήξης) με χρήση λογισμικού. Ενδεικτικά προτείνονται οι διαθέσιμοι διαδικτυακά διαδραστικοί περιοδικοί πίνακες:

α) <http://www.rsc.org/periodic-table> και

β) <http://www.ptable.com/?lang=el>

3^η Δραστηριότητα: Για εξάσκηση οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να εμπλακούν σε δραστηριότητα τοποθέτησης στοιχείων στον Περιοδικό Πίνακα με βάση το διδακτικό υλικό: Παιχνίδι τοποθέτησης στοιχείων του περιοδικού πίνακα

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2610>

6^η διδακτική ώρα:

Παράγοντες που επηρεάζουν τη χημική συμπεριφορά (Ηλεκτρόνια σθένους και ατομική ακτίνα).

Δραστηριότητα: Προτείνεται οι μαθητές και οι μαθήτριες σε ομάδες να μελετήσουν πως μεταβάλλονται ιδιότητες όπως η ατομική ακτίνα και η ηλεκτραρνητικότητα αξιοποιώντας το διαδραστικό διαδικτυακό Περιοδικό Πίνακα.

7^η και 8^η διδακτική ώρα:

Αγωγιμότητα υδατικών διαλυμάτων και ερμηνεία της αγωγιμότητας: Ιόντα, ιοντικές ενώσεις, ηλεκτρόνια σθένους και εσωτερικά ηλεκτρόνια



Εργαστηριακή άσκηση: Οι μαθητές/ήτριες σε ομάδες ταξινομούν χημικές ενώσεις με βάση τη μέτρηση της αγωγιμότητας υδατικών διαλυμάτων τους και διατυπώσουν υποθέσεις για τη σωματιδιακή σύσταση των διαλυμάτων. Προτείνεται να χρησιμοποιηθούν τα υλικά: ζάχαρη, αλάτι, αποφρακτικό αποχετεύσεων, οινόπνευμα, αποσταγμένο νερό και νερό βρύσης. Οι υποθέσεις των μαθητικών ομάδων συζητούνται στην ολομέλεια της τάξης και εξάγονται συμπεράσματα.

Εναλλακτικά/συμπληρωματικά: Αξιοποίηση της προσομοίωσης «Διάλυμα ζάχαρης και αλατιού», η οποία συνοδεύεται και από τη σωματιδιακή ερμηνεία.

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>

9^η διδακτική ώρα:

Ο χημικός δεσμός. Περιγραφή του τρόπου δημιουργίας του ιοντικού δεσμού. Ιοντικές ενώσεις μεταξύ μετάλλων-αμέταλλων. Χημικοί Τύποι και αναλογία ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα.

10^η και 11^η διδακτική ώρα:

Περιγραφή του τρόπου δημιουργίας του μη πολωμένου και του πολωμένου ομοιοπολικού δεσμού. Ηλεκτρονικοί Τύποι.

12^η διδακτική ώρα:

Σχετική μοριακή μάζα, υπολογισμός σχετικής μοριακής μάζας χημικών ενώσεων από τις σχετικές ατομικές μάζες των συστατικών τους στοιχείων.

Προτείνονται να διδαχθούν το Παράδειγμα 4.2 και η Εφαρμογή του.

13^η και 14^η διδακτική ώρα:

Οι τύποι των ιόντων και οι ονομασίες τους. Ο αριθμός οξείδωσης. Εύρεση του αριθμού οξείδωσης. Γραφή μοριακών τύπων ανόργανων χημικών ενώσεων.

Προτείνεται να γίνει ανάκληση γνώσεων Χημείας Γυμνασίου, ώστε οι μαθητές/ήτριες να

διακρίνουν μεταξύ τους με ευχέρεια και να χαρακτηρίζουν χημικές ενώσεις ως οξέα, βάσεις, άλατα ή οξειδία με βάση τον χημικό τύπο.

15^η και 16^η διδακτική ώρα:

Ονοματολογία ανόργανων χημικών ενώσεων.

Μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό «Παιχνίδι ονοματολογίας ανόργανων ενώσεων»

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2608>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Οξέα – Βάσεις- Άλατα- Οξειδία

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των παρακάτω μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να διακρίνουν τα αντιδρώντα και τα προϊόντα στις χημικές αντιδράσεις ως σώματα με διαφορετικές ιδιότητες και διαφορετική σωματιδιακή δομή.
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να ισοσταθμίζουν χημικές εξισώσεις με κριτήριο την αρχή διατήρησης του είδους και του αριθμού των ατόμων.
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν συνδέουν και να ερμηνεύουν χημικές μεταβολές που συμβαίνουν γύρω τους με οντότητες και έννοιες του μικρόκοσμου (διάβρωση μετάλλων από οξέα, οξείδωση μετάλλων, ίζημα εκπνέοντας σε κορεσμένο διάλυμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$, δράση αντιόξινων φαρμάκων, όξινη βροχή, κ.ά.).
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να εκτελούν στο εργαστήριο απλές χημικές αντιδράσεις, καθώς και να επινοούν τρόπους ποιοτικού προσδιορισμού διαφόρων ιόντων.

Ενότητες που θα διδαχθούν (11 διδακτικές ώρες):

3.3 Οξείδια

3.5 Χημικές αντιδράσεις

Παρατηρήσεις:

- Στην υποενότητα «Χαρακτηριστικά χημικών αντιδράσεων» να διδαχθεί μόνο η υποπαράγραφος «α. Πότε πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση;»
- Στην υποπαράγραφο «Αντιδράσεις Απλής Αντικατάστασης» η «σειρά δραστηριότητας ορισμένων μετάλλων και αμέταλλων» να διδαχθεί αλλά να μην απομνημονευθεί.
- Στην υποπαράγραφο «Αντιδράσεις Διπλής Αντικατάστασης» ο Πίνακας 3.1 «Κυριότερα αέρια και ιζήματα» να διδαχθεί αλλά να μην απομνημονευθεί.

3.6 Οξέα, βάσεις, οξείδια, άλατα, εξουδετέρωση και... καθημερινή ζωή

Ροή διδασκαλίας:

3.3 Οξείδια (2 διδακτικές ώρες)

Προτείνεται να δοθεί έμφαση στον εμπλουτισμό των γνώσεων των μαθητών από το Γυμνάσιο με τον ορισμό - συμβολισμό και τις ιδιότητες των οξειδίων, ώστε να κατανοούν το ρόλο τους στις χημικές αντιδράσεις που συμμετέχουν και κατ' επέκταση τη σημασία τους σε φυσικές διαδικασίες (π.χ. αναπνοή - φωτοσύνθεση), στην οικονομία (π.χ. μεταλλουργία, οικοδομικά υλικά), στην αέρια ρύπανση, κ.ά.

3.5 Χημικές Αντιδράσεις (7 διδακτικές ώρες)

1^η διδακτική ώρα:



Εργαστηριακή άσκηση: Χαρακτηριστικές χημικές αντιδράσεις

Προτείνονται αντιδράσεις όπως:

- Καύση σύρματος Mg και μελέτη του παραγόμενου MgO.
- Απλές αντικαταστάσεις π.χ. Mg ή Zn με HCl και Fe (καρφί) σε διάλυμα CuSO₄.
- Διπλές αντικαταστάσεις π.χ. AgNO₃+KI, AgNO₃+K₂Cr₂O₇ ή K₂CrO₄, CuSO₄+NaOH, Na₂CO₃ + HCl (έκλυση CO₂).
- Εξουδετερώσεις όπως HCl+NaOH (χωρίς ορατό αποτέλεσμα και με ορατό αποτέλεσμα με χρήση δείκτη).

Οι αντιδράσεις που θα πραγματοποιηθούν να αναπαρασταθούν με χημικές εξισώσεις στις οποίες θα σημειώνονται και οι παρατηρούμενες μεταβολές.

2^η διδακτική ώρα:

Πότε πραγματοποιείται μια χημική αντίδραση; Συμβολισμός χημικών αντιδράσεων. Διατήρηση μάζας, διατήρηση ατόμων. Ισοστάθμιση απλών χημικών εξισώσεων.

Προτείνεται με βάση τις παραστάσεις των μαθητών και μαθητριών από το προηγούμενο πείραμα και την καταγραφή των μεταβολών που παρατήρησαν και κατέγραψαν, να συζητηθεί το ερώτημα «Πότε πραγματοποιούνται οι χημικές αντιδράσεις;» (στη βάση των αποτελεσματικών συγκρούσεων) και να ακολουθήσει η διδασκαλία των υπόλοιπων θεμάτων. Μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό:

Εξισορροπώντας χημικές εξισώσεις

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/balancing-chemical-equations>

3^η και 4^η διδακτική ώρα:

Μερικά είδη χημικών αντιδράσεων: Α. Οξειδοαναγωγικές (Αντιδράσεις σύνθεσης – Αντιδράσεις αποσύνθεσης και διάσπασης - Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης).

Σχετικό διδακτικό υλικό: Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3438>

5^η και 6^η διδακτική ώρα:

Μερικά είδη χημικών αντιδράσεων: Β. Μεταθετικές αντιδράσεις (Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης).



Πείραμα επίδειξης: Ποιοτική ανίχνευση κατιόντων

ή εναλλακτικά η μαθησιακή εφαρμογή «Περίπτωση αντίδρασης διπλής αντικατάστασης»

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-10475>

7^η διδακτική ώρα:

Μερικά είδη χημικών αντιδράσεων: Β. Μεταθετικές αντιδράσεις (Αντιδράσεις εξουδετέρωσης).

Σχετικό διδακτικό υλικό: <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/4880>

3.6 Οξέα, βάσεις, οξείδια, άλατα, εξουδετέρωση και... καθημερινή ζωή (2 διδακτικές ώρες).

Προτείνεται να δοθεί έμφαση στη χημεία στην οποία βασίζεται η κάθε μελέτη περίπτωσης αυτής της ενότητας, π.χ. όξινη βροχή --> όξινα οξείδια, γυψοποίηση μαρμάρου-> διπλή αντικατάσταση, έδαφος, υγιεινή --> pH, σταλακτίτες και σταλαγμίτες --> διαλυτότητα, κ.ά.

Μπορεί να αξιοποιηθεί το υλικό: Ο σχηματισμός των σταλακτιτών και των σταλαγμιτών,

<http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node%2F89>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Στοιχειομετρία

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των παρακάτω μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να συνδέουν τις ποσότητες (μάζας και όγκου) των χημικών ουσιών (χημικών στοιχείων και ενώσεων) με τον αριθμό των δομικών σωματιδίων (ατόμων και μορίων).
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να υπολογίζουν τη συγκέντρωση διαλύματος, να συνδέουν τη συγκέντρωση διαλύματος σε άλλες μορφές περιεκτικότητας και να υπολογίζουν τη συγκέντρωση διαλύματος μετά από αραιώση ή ανάμιξη.
- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να σχεδιάζουν και να εκτελούν πειράματα παρασκευής και αραιώσης διαλυμάτων.

Ενότητες που θα διδαχθούν (10 διδακτικές ώρες):

4.1 Βασικές έννοιες για τους χημικούς υπολογισμούς: σχετική ατομική μάζα, σχετική μοριακή μάζα, mol, αριθμός Avogadro, γραμμομοριακός όγκος

Παρατήρηση: Οι υποενότητες «σχετική ατομική μάζα» και «σχετική μοριακή μάζα» έχουν ήδη διδαχθεί κατά τη διδασκαλία του 2^{ου} κεφαλαίου.

4.2 Καταστατική εξίσωση των αερίων

4.3 Συγκέντρωση διαλύματος – αραιώση, ανάμειξη διαλυμάτων

Ροή διδασκαλίας:

1^η διδακτική ώρα:

Το mol: μονάδα ποσότητας ουσίας στο S.I.



Εργαστηριακή άσκηση: Οι μαθητές/ήτριες σε ομάδες ζυγίζουν χημικές ουσίες (στερεές και υγρές), ο/η εκπαιδευτικός εισάγει την έννοια του mol και μετά οι μαθητές/ήτριες υπολογίζουν τον αριθμό των σωματιδίων στις ποσότητες που έχουν ζυγίσει. Τα συμπεράσματα των μαθητικών ομάδων συζητούνται στην ολομέλεια της τάξης.

2^η και 3^η διδακτική ώρα:

Πώς μετράμε σωματίδια αερίων; Γραμμομοριακός όγκος (V_m). Καταστατική εξίσωση των αερίων.

Προτείνεται να διδαχθεί συνοπτικά η καταστατική εξίσωση των αερίων, με επεξήγηση των μεγεθών που υπεισέρχονται και τις μονάδες τους και επίσης η παρακολούθηση του βίντεο «Προσδιορισμός της σχετικής μοριακής μάζας αερίου με ζύγιση ορισμένου όγκου αερίου»

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000832/determining-relative-molecular-masses-by-weighing-gases#!cmpid=CMPO0000938>

4^η διδακτική ώρα:

Εξάσκηση των μαθητών στις μετατροπές μεταξύ mol, μάζας, όγκου (για αέρια), αριθμού μορίων και αριθμού ατόμων.

Σε αυτή την κατεύθυνση, μπορεί και να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό «Υπολογισμοί mol»

<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3111>

5^η και 6^η διδακτική ώρα:

Από τις συσκευασίες των χυμών στο σουπερμάρκετ στις ετικέτες των διαλυμάτων στο χημικό εργαστήριο - Συγκέντρωση διαλύματος

Μπορεί να αξιοποιηθεί το παρακάτω διδακτικό υλικό:

α) Συγκέντρωση ή Μοριακότητα κατ' όγκο διαλύματος

<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/2595>

β) Συγκέντρωση διαλύματος

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/molarity>

7^η διδακτική ώρα:

Μετατροπή της συγκέντρωσης σε άλλες εκφράσεις περιεκτικότητας.

8^η και 9^η διδακτική ώρα:

Υπολογισμός της συγκέντρωσης μετά από αραιώση ή ανάμιξη διαλυμάτων.

10^η διδακτική ώρα:



Εργαστηριακή άσκηση: Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης. Οι μαθητές/-ήτριες σε ομάδες σχεδιάζουν και εκτελούν τις πειραματικές διαδικασίες παρασκευής και αραιώσης διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης.

**ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΧΗΜΕΙΑΣ Β΄ ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2023–2024**

ΒΙΒΛΙΑ

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

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

Ύλη

Από το Βιβλίο: Χημεία Α΄ Λυκείου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Στοιχειομετρία

4.4 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί

εκτός των παραγράφων: «Ασκήσεις στις οποίες η ουσία που δίνεται ή ζητείται δεν είναι καθαρή» και «Ασκήσεις με διαδοχικές αντιδράσεις»

Από το Βιβλίο: Χημεία Β΄ Λυκείου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Γενικό Μέρος Οργανικής Χημείας

1.1 Εισαγωγή στην οργανική χημεία

1.2 Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων – ομόλογες σειρές

1.3 Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων

1.4 Ισομέρεια

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Πετρέλαιο-Υδρογονάνθρακες

2.1 Πετρέλαιο - Προϊόντα πετρελαίου. Βενζίνη. Καύση-καύσιμα.

2.2 Νάφθα – Πετροχημικά.

2.3 Αλκάνια - Μεθάνιο, φυσικό αέριο, βιοαέριο.

εκτός της υποενότητας «Παρασκευές (των αλκανίων)» και της παραγράφου «γ. Υποκατάσταση (των αλκανίων)» της υποενότητας «Χημικές ιδιότητες».

2.4 Καυσαέρια- καταλύτες αυτοκινητών.

2.5 Αλκένια – αιθένιο ή αιθυλένιο.

2.6 Αλκίνια - αιθίνιο ή ακετυλένιο

Εξαιρούνται: α) η υποενότητα «Παρασκευές» ακετυλενίου» β) η παράγραφος «γ. Πολυμερισμός» της υποενότητας «Χημικές ιδιότητες» γ) η αντίδραση σχηματισμού του χαλκοακετυλενιδίου δ) ο πίνακας «Συνθέσεις ακετυλενίου» και ε) το παράδειγμα 2.6

2.8 Ατμοσφαιρική ρύπανση – Φαινόμενο θερμοκηπίου – Τρύπα όζοντος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Αλκοόλες - Φαινόλες

Εισαγωγή.

3.1 Αλκοόλες.

3.2 Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες-Αιθανόλη.

Εξαιρούνται οι παράγραφοι: α) «γ. Ειδικές μέθοδοι παρασκευής μεθανόλης» β) «δ. Αφυδάτωση (αλκοολών) και γ) «Μερικές χαρακτηριστικές αντιδράσεις των καρβονυλικών ενώσεων».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Καρβοξυλικά οξέα

Εισαγωγή-ταξινόμηση

4.1 Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα – αιθανικό οξύ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Βιομόρια και άλλα μόρια

5.2 Λίπη και έλαια

εκτός της παραγράφου «Βιολογικός ρόλος των λιπών και ελαίων»

Οδηγίες διδασκαλίας

Στο πλαίσιο του διδακτικού σχεδιασμού οι εκπαιδευτικοί, προκειμένου να αξιοποιήσουν τις προτεινόμενες ιστοσελίδες 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.

Το **Φωτόδεντρο** έχει ανακοινώσει εναλλακτικές λύσεις για τη λειτουργικότητα των μαθησιακών εφαρμογών flash μετά την διακοπή της υποστήριξης αυτής της τεχνολογίας από την Adobe, οι οποίες είναι αναρτημένες στον σύνδεσμο: <http://photodentro.edu.gr/lor/faq>. Από τις προτεινόμενες λύσεις, η εγκατάσταση του φυλλομετρητή Pale Moon συνοδευόμενη από την εγκατάσταση παλαιότερης έκδοσης του Adobe Flash Player έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική για τη λειτουργία των εφαρμογών που αναφέρονται στις παρούσες οδηγίες.

Τα προτεινόμενα **πειράματα** και **εργαστηριακές ασκήσεις** πρέπει πάντοτε να πραγματοποιούνται σε ασφαλές περιβάλλον για μαθητές/ήτριες και εκπαιδευτικούς, με τη λήψη όλων των προληπτικών μέτρων ασφάλειας και υγείας που προβλέπουν οι Εργαστηριακοί Οδηγοί. Συνιστάται οι διδάσκοντες/ουσες να συμβουλευονται 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.

Διδακτική ακολουθία, στόχοι και ενδεικτικές δραστηριότητες **Χημείας Γενικής Παιδείας της Β΄ τάξης Ημερήσιου Γενικού Λυκείου**

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων διδακτικών ωρών: σαράντα έξι (46)

ΒΙΒΛΙΟ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο «Στοιχειομετρία»

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη του παρακάτω μαθησιακού αποτελέσματος:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να επιλύουν προβλήματα που βασίζονται σε στοιχειομετρικούς υπολογισμούς και είναι του ίδιου βαθμού δυσκολίας με τα λυμένα παραδείγματα του σχολικού βιβλίου.

Ενότητα που θα διδαχθεί (4 διδακτικές ώρες):

4.4 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί, εκτός από τις παραγράφους «Ασκήσεις στις οποίες η ουσία που δίνεται ή ζητείται δεν είναι καθαρή» και «Ασκήσεις με διαδοχικές αντιδράσεις». Να διδαχθούν τα Παραδείγματα 4.14, 4.16, 4.18 και 4.19.

ΒΙΒΛΙΟ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Γενικό Μέρος Οργανικής Χημείας

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να

- συνδέουν τις ενώσεις του άνθρακα με τις εφαρμογές τους στη χημική τεχνολογία, στη βιοχημεία και στην καθημερινή ζωή (για παράδειγμα, φάρμακα, βιοπολυμερή, χρώματα, υφάνσιμες ίνες, καλλυντικά)
- ερμηνεύουν το πλήθος των ενώσεων του άνθρακα με βάση τη δομή του ατόμου του C
- ταξινομούν τις ενώσεις του άνθρακα με βάση α) το είδος του δεσμού μεταξύ των ατόμων του άνθρακα, β) την ανθρακική αλυσίδα και γ) τη χαρακτηριστική ομάδα
- αναγνωρίζουν τη χαρακτηριστική ομάδα ως το τμήμα του οργανικού μορίου που καθορίζει τις κύριες χημικές ιδιότητες και μέρος των φυσικών του ιδιοτήτων (ομόλογες σειρές οργανικών ενώσεων).

Ενότητες που θα διδαχθούν (2 ώρες):

1.1 Εισαγωγή στην οργανική χημεία

1.2 Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων – ομόλογες σειρές

Ροή διδασκαλίας

Προτάσεις διδασκαλίας:

- Να γίνει εργασία σε ομάδες όπου θα δοθούν συντακτικοί τύποι διαφόρων οργανικών ενώσεων και θα πρέπει οι μαθητές/ήτριες να συμπληρώσουν τα υδρογόνα που λείπουν.
- Μπορεί να αξιοποιηθεί το παρακάτω ψηφιακό υλικό, στο οποίο οι μαθητές παρακολουθούν τρισδιάστατα μόρια υδρογονανθράκων και δίνονται πληροφορίες σχετικά με την ονομασία και τη χρήση τους:
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-594>
- Οι μαθητές μπορούν με προσομοιώματα μορίων να κατασκευάσουν όλες τις γνωστές σε εκείνους ενώσεις με τέσσερα άτομα άνθρακα ή μέσω του λογισμικού:
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7462> . Κατόπιν μπορούν να εκτυπώσουν τις εικόνες και να τις εκθέσουν στην τάξη.
- Οι Πίνακες **1.1** και **1.3** να διδαχθούν αλλά να μην απομνημονευθούν.

Γενική Παρατήρηση: Θέματα που αφορούν στην ονοματολογία των άκυκλων οργανικών ενώσεων (ενότητα **1.3**) και στο φαινόμενο της ισομέρειας (ενότητα **1.4**) να συζητούνται σε κάθε κεφάλαιο για την ομάδα των οργανικών ενώσεων που διαπραγματεύεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Πετρέλαιο-Υδρογονάνθρακες

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να:

- ονομάζουν κατά IUPAC άκυκλους υδρογονάνθρακες με βάση τον συντακτικό τους τύπο και αντίστροφα να γράφουν τον συντακτικό τύπο με βάση την ονομασία κατά IUPAC
- προσδιορίζουν τα ισομερή που αντιστοιχούν σε ένα μοριακό τύπο άκυκλου υδρογονάνθρακα
- διακρίνουν μεταξύ τέλειας και ατελούς καύσης, να συμπληρώνουν τις χημικές εξισώσεις τέλειας καύσης των υδρογονανθράκων και να συνδέουν το φαινόμενο της καύσης με την παραγωγή ενέργειας, καθώς και να περιγράφουν τις περιβαλλοντικές συνέπειες από τη χρήση ορυκτών καυσίμων
- γράφουν τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων προσθήκης H_2 , Br_2 , HCl και H_2O στα αλκένια και στο αιθίνιο και να χρησιμοποιούν τον κανόνα του Markovnikov για να προβλέπουν τα επικρατέστερα προϊόντα
- συνδέουν τις αντιδράσεις πολυμερισμού με υλικά που χρησιμοποιούν στην καθημερινή τους ζωή και να γράφουν τις χημικές εξισώσεις πολυμερισμού του αιθενίου, του προπενίου και του βινυλοχλωριδίου

Ενότητες που θα διδαχθούν (19 διδακτικές ώρες):

1.3 Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων

1.4 Ισομέρεια

2.1 Πετρέλαιο - Προϊόντα πετρελαίου. Βενζίνη. Καύση-καύσιμα.

2.2 Νάφθα – Πετροχημικά.

2.3 Αλκάνια - Μεθάνιο, φυσικό αέριο, βιοαέριο, **εκτός** από τις παραγράφους «Παρασκευές (των αλκανίων)» και «γ. Υποκατάσταση (των αλκανίων)».

2.4 Καυσαέρια- καταλύτες αυτοκινήτων.

2.5 Αλκένια – αιθίνιο ή αιθυλένιο.

2.6 Αλκίνια - αιθίνιο ή ακετυλένιο, **εκτός** από τις παραγράφους «Παρασκευές ακετυλενίου» και «γ. Πολυμερισμός», την αντίδραση σχηματισμού του χαλκοακετυλενιδίου, τον πίνακα «Συνθέσεις ακετυλενίου» και το παράδειγμα 2.6

Ροή διδασκαλίας:

1^η διδακτική ώρα:

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των οργανικών ενώσεων.



Εργαστηριακή άσκηση: Οι μαθητές/ήτριες σε ομάδες μελετούν τη διαλυτότητα οργανικών ενώσεων στο νερό και στη βενζίνη και τις ταξινομούν σε υδατοδιαλυτές και οργανοδιαλυτές. Ενδεικτικές οργανικές ενώσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν: εξάνιο, παραφίνη, αιθανόλη, 1-βουτανόλη, κάποιο έλαιο, βούτυρο, σαπούνι, κάποιο απορρυπαντικό. Τα συμπεράσματα των μαθητικών ομάδων συζητούνται στην ολομέλεια της τάξης.

2^η έως 5^η διδακτική ώρα:

Πετρέλαιο - Σχηματισμός πετρελαίου - Διύλιση πετρελαίου - Προϊόντα πετρελαίου - Βενζίνη.

Στην υποενότητα της βενζίνης (αριθμός οκτανίου) να διδαχθούν:

α) Η ονοματολογία των κορεσμένων υδρογονανθράκων

β) Η ισομέρεια αλυσίδας (μέχρι 5 άτομα άνθρακα)

Για τη διύλιση – απόσταξη του αργού πετρελαίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί το βίντεο <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/300> ή η εφαρμογή Discover Petroleum <http://resources.schoolscience.co.uk/Exxonmobil/infobank/4/flash/distillation.htm>.

Για την ισομέρεια αλυσίδας μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό:

Ισομέρεια αλυσίδας – Βουτάνιο <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2452>

6^η έως 9^η διδακτική ώρα

Νάφθα – Πετροχημικά. Φυσικό Αέριο - Αλκάνια – Καύσεις

Προτείνεται να:

- γίνει εξάσκηση των μαθητών στη συμπλήρωση αντιδράσεων καύσης υδρογονανθράκων
- τονιστεί η σημασία της πυρόλυσης, ως τρόπου παρασκευής καυσίμων και πετροχημικών.

Για τις καύσεις μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό: Καύσεις υδρογονανθράκων <http://photodentro.edu.gr/video/r/8522/797>

Για την πυρόλυση μπορεί να αξιοποιηθεί η ψηφιακή εφαρμογή: Discover Petroleum <http://resources.schoolscience.co.uk/Exxonmobil/infobank/4/flash/cracking.htm>

10^η και 11^η διδακτική ώρα:

Καυσαέρια - καταλύτες αυτοκινήτων

Προτείνεται να τονιστούν θέματα αέριας ρύπανσης των αστικών κέντρων.

12^η έως 16^η διδακτική ώρα:

Αιθίνιο και Αλκένια: Γενικά - Ονοματολογία - Ισομέρεια θέσης (παραδείγματα – ασκήσεις μέχρι 4 άτομα άνθρακα) - Φυσικές ιδιότητες - Χημικές ιδιότητες - Χρήσεις αλκενίων και αιθυλενίου.

Παρατηρήσεις:

- Να διδαχθεί η παράγραφος «Προέλευση – Παρασκευές» αλκενίων, χωρίς να απομνημονευθούν οι αναφερόμενες χημικές αντιδράσεις
- Να διδαχθεί αλλά να μην απομνημονευθεί ο πίνακας με τα προϊόντα πολυμερισμού (σελ. 56). Να δοθεί έμφαση στις χρήσεις κάθε πολυμερούς σε αντιστοιχία με τις μηχανικές ιδιότητες του υλικού.
- Να διδαχθεί αλλά να μην απομνημονευθεί ο πίνακας με τις βιομηχανικές χρήσεις του αιθυλενίου.

Για την ισομέρεια θέσης μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό:

Ισομέρεια θέσης <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2586>

Για τα Πολυμερή και τα Πλαστικά μπορεί να αξιοποιηθούν τα:

i) Πολυμερή: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7463>

ii) Πλαστικά: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6386>

ή και το βίντεο: <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/301> (PET).

17^η έως 19^η διδακτική ώρα:

Αλκίνια – Αιθίνιο ή Ακετυλένιο.

Γενικά - Ονοματολογία - Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα) - Προέλευση - Φυσικές Ιδιότητες - Χημικές ιδιότητες - Χρήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Αλκοόλες - Φαινόλες

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να:

- εξηγούν χημικά φαινόμενα της καθημερινής ζωής, όπως η αλκοολική ζύμωση.
- γράφουν τα προϊόντα οξείδωσης και εστεροποίησης των αλκοολών, καθώς και να εκτελούν με ασφάλεια πειράματα οξείδωσης της αιθανόλης.
- συνδέουν τις ιδιότητες οργανικών ενώσεων της καθημερινής ζωής, όπως η αιθανόλη, με τη δομή τους.

Ενότητες που θα διδαχθούν (8 διδακτικές ώρες):

Εισαγωγή.

3.1 Αλκοόλες.

3.2 Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες-Αιθανόλη, εκτός από τις παραγράφους «Ειδικές μέθοδοι παρασκευής μεθανόλης», «Αφυδάτωση (αλκοολών)» και «Μερικές χαρακτηριστικές αντιδράσεις των καρβονυλικών ενώσεων».

Ροή διδασκαλίας:

1^η έως 4^η διδακτική ώρα:

Γενικά για τις αλκοόλες - Ονοματολογία και ταξινόμηση αλκοολών - Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα) - Παρασκευές αλκοολών - αλκοολική ζύμωση.



Πείραμα επίδειξης: Παραγωγή αιθανόλης (απόσταξη αλκοολούχου ποτού).

5^η, 6^η και 7^η διδακτική ώρα:

Φυσικές και χημικές ιδιότητες των αλκοολών.



Εργαστηριακή άσκηση: Οξείδωση αιθανόλης.

8^η διδακτική ώρα:

Η αλκοόλη και η επίδραση της στον άνθρωπο (με φύλλο εργασίας)

Προτείνεται να αξιοποιηθεί το σενάριο: Η αλκοόλη και η επίδραση της στον άνθρωπο.

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6786>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: Καρβοξυλικά οξέα

Έμφαση προείνεται να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να

- εξηγούν βιοχημικά φαινόμενα της καθημερινής ζωής, όπως η οξική ζύμωση.
- γράφουν τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων εξουδετέρωσης και εστεροποίησης των καρβοξυλικών οξέων.
- συνδέουν τις ιδιότητες οργανικών ενώσεων της καθημερινής ζωής, όπως το οξικό οξύ, με τη δομή τους.

Ενότητες που θα διδαχθούν (4 διδακτικές ώρες):

Εισαγωγή-ταξινόμηση

4.1 Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα – αιθανικό οξύ.

Ροή διδασκαλίας:

1^η και 2^η διδακτική ώρα:

Γενικά για τα καρβοξυλικά οξέα - Ονοματολογία – Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα)- Παρασκευές οξικού οξέος – Οξική ζύμωση.

Παρατήρηση:

Να μην απομνημονευθούν οι πίνακες «Ονομασίες κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων» και «Το οξικό οξύ στη βιομηχανία».

3^η διδακτική ώρα:

Φυσικές και χημικές ιδιότητες των καρβοξυλικών οξέων.

4^η διδακτική ώρα:



Εργαστηριακή άσκηση: Ο όξινος χαρακτήρας των καρβοξυλικών οξέων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Βιομόρια και άλλα μόρια

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη του μαθησιακού αποτελέσματος που ακολουθεί.

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να συνδέουν τις γνώσεις τους για τα οξέα, τις αλκοόλες και την αντίδραση εστεροποίησης με τα λίπη και έλαια, να εξηγούν την απορρυπαντική δράση των σαπουνιών και να παρασκευάζουν σαπούνι στο εργαστήριο.

Ενότητα που θα διδαχθεί (4 διδακτικές ώρες):

5.2 Λίπη και έλαια, εκτός της παραγράφου «Βιολογικός ρόλος των λιπών και ελαίων»

Ροή διδασκαλίας:

1^η διδακτική ώρα:

Εστεροποίηση - Λίπη και έλαια

2^η και 3^η διδακτική ώρα:

Σαπούνια –Απορρυπαντικά.

4^η διδακτική ώρα :



Εργαστηριακή άσκηση: Παρασκευή σαπουνιού

Χημεία και περιβάλλον

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη του μαθησιακού αποτελέσματος που ακολουθεί.

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να εκφράζουν κρίσεις και να παίρνουν αποφάσεις για σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, να προτείνουν τρόπους με τους οποίους μπορούν αυτά περιοριστούν και να υιοθετούν στάσεις που να συμβάλλουν στον περιορισμό τους.

Ενότητα που θα διδαχθεί (5 διδακτικές ώρες):

2.8. Ατμοσφαιρική ρύπανση – Φαινόμενο θερμοκηπίου – Τρύπα όζοντος

Ροή διδασκαλίας:

Κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα να διδαχθεί με μορφή μικρού project.

Βασικά ερωτήματα:

α) Με ποιόν τρόπο το φαινόμενο του θερμοκηπίου εξασφαλίζει τις απαραίτητες συνθήκες για τη ζωή στη Γη; Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες ανατρέπουν τη θετική του επίδραση;

Ποιά περιβαλλοντικά προβλήματα δημιουργούνται;

Ως βασικό εκπαιδευτικό υλικό για το φαινόμενο του θερμοκηπίου προτείνεται να αξιοποιηθούν τα (αλληλοσυμπληρούμενα) κείμενα των σχολικών βιβλίων Χημείας Β΄ Λυκείου (§2.8) και Βιολογίας Β΄ Λυκείου (§2.4.4), καθώς και η προσομοίωση: The Greenhouse Effect

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse>)

β) Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση; Τι επιπτώσεις έχουν; Πώς θα περιορίσουμε το φωτοχημικό νέφος;

γ) Τι είναι η τρύπα του όζοντος και πώς δημιουργήθηκε; Τι επιπτώσεις έχει; Πως θα μπορέσουμε να χαρούμε άφοβα τον ήλιο;

Προτείνεται επιπλέον να προστεθούν και τα εξής project:

Πλαστικά – ρύπανση από πλαστικά

Ραδιενέργεια - ραδιενεργός ρύπανση.

Βασικά ερωτήματα:

δ) Τα πλαστικά διευκολύνουν τη ζωή μας, όμως τι επίδραση έχουν στο περιβάλλον; Τι είναι τα μικροπλαστικά και ποιες οι επιπτώσεις τους στα θαλάσσια οικοσυστήματα; Πώς θα αποτρέψουμε τη ρύπανση που προκαλούν τα πλαστικά;

Προτεινόμενες πηγές:

ΕΛΚΕΘΕ, ευρωπαϊκό πρόγραμμα IRRESISTIBLE

<http://irresistible-greece.edc.uoc.gr/index.php/el/ekpaideftiko-yliko/plastika>

ε) Τι είναι η Ραδιενέργεια; Πώς επιδρά η ραδιενέργεια στον άνθρωπο και το περιβάλλον; Πηγές ραδιενέργειας, πυρηνικά ατυχήματα και ραδιενεργά απόβλητα: Με ποιους τρόπους μπορούμε να περιορίσουμε τα προβλήματα που δημιουργούν;

Προτεινόμενες πηγές:

- Βιβλίο Χημείας Α΄ Λυκείου, 5ο Κεφάλαιο: Πυρηνική Χημεία.

- Βιβλίο Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου, 10^ο Κεφάλαιο: Ο Ατομικός Πυρήνας.

Διδακτική ακολουθία, στόχοι και ενδεικτικές δραστηριότητες Χημείας Γενικής Παιδείας της Β΄ τάξης Εσπερινού Γενικού Λυκείου

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων διδακτικών ωρών: τριάντα έξι (36)

ΒΙΒΛΙΟ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο «Στοιχειομετρία»

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη του παρακάτω μαθησιακού αποτελέσματος:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να επιλύουν προβλήματα που βασίζονται σε στοιχειομετρικούς υπολογισμούς και είναι του ίδιου βαθμού δυσκολίας με τα λυμένα παραδείγματα του σχολικού βιβλίου.

Ενότητα που θα διδαχθεί (3 διδακτικές ώρες):

4.4 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί, **εκτός** από τις παραγράφους «Ασκήσεις στις οποίες η ουσία που δίνεται ή ζητείται δεν είναι καθαρή» και «Ασκήσεις με διαδοχικές αντιδράσεις».

Να διδαχθούν τα Παραδείγματα 4.14, 4.16, 4.18 και 4.19.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Γενικό Μέρος Οργανικής Χημείας

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να:

- συνδέουν τις ενώσεις του άνθρακα με τις εφαρμογές τους στη χημική τεχνολογία, στη βιοχημεία και στην καθημερινή ζωή (για παράδειγμα, φάρμακα, βιοπολυμερή, χρώματα, υφάνσιμες ίνες, καλλυντικά)
- ερμηνεύουν το πλήθος των ενώσεων του άνθρακα με βάση τη δομή του ατόμου του C
- ταξινομούν τις ενώσεις του άνθρακα με βάση α) το είδος του δεσμού μεταξύ των ατόμων του άνθρακα, β) την ανθρακική αλυσίδα και γ) τη χαρακτηριστική ομάδα
- αναγνωρίζουν τη χαρακτηριστική ομάδα ως το τμήμα του οργανικού μορίου που καθορίζει τις κύριες χημικές ιδιότητες και μέρος των φυσικών του ιδιοτήτων (ομόλογες σειρές οργανικών ενώσεων)

Ενότητες που θα διδαχθούν (2 ώρες):

1.1 Εισαγωγή στην οργανική χημεία

1.2 Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων – ομόλογες σειρές

Ροή διδασκαλίας

Προτεινόμενες διδασκαλίας:

- Να γίνει εργασία σε ομάδες όπου θα δοθούν συντακτικοί τύποι διαφόρων οργανικών ενώσεων και θα πρέπει οι μαθητές/ήτριες να συμπληρώσουν τα υδρογόνα που λείπουν.
- Μπορεί να αξιοποιηθεί το παρακάτω ψηφιακό υλικό, στο οποίο οι μαθητές παρακολουθούν τρισδιάστατα μόρια υδρογονανθράκων και δίνονται πληροφορίες σχετικά με την ονομασία τους και τη χρήση τους:
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-594>
- Οι μαθητές μπορούν με προσομοιώματα μορίων να κατασκευάσουν όλες τις γνωστές σε εκείνους ενώσεις με τέσσερα άτομα άνθρακα ή μέσω του λογισμικού:
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7462>. Κατόπιν μπορούν να εκτυπώσουν τις εικόνες και να τις εκθέσουν στην τάξη.
- Οι Πίνακες **1.1** και **1.3** να διδαχθούν αλλά να μην απομνημονευθούν.

Γενική Παρατήρηση: Θέματα που αφορούν στην ονοματολογία των άκυκλων οργανικών ενώσεων (ενότητα **1.3**) και στο φαινόμενο της ισομέρειας (ενότητα **1.4**) να συζητούνται σε κάθε κεφάλαιο για την ομάδα των οργανικών ενώσεων που διαπραγματεύεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Πετρέλαιο-Υδρογονάνθρακες

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να

- ονομάζουν κατά IUPAC άκυκλους υδρογονάνθρακες με βάση τον συντακτικό τους τύπο και αντίστροφα να γράφουν τον συντακτικό τύπο με βάση την ονομασία κατά IUPAC

- προσδιορίζουν τα ισομερή που αντιστοιχούν σε ένα μοριακό τύπο άκυκλου υδρογονάνθρακα.
- διακρίνουν μεταξύ τέλει και ατελούς καύσης, να συμπληρώνουν τις χημικές εξισώσεις τέλει καύσης των υδρογονανθράκων και να συνδέουν το φαινόμενο της καύσης με την παραγωγή ενέργειας, καθώς και να περιγράφουν τις περιβαλλοντικές συνέπειες από τη χρήση ορυκτών καυσίμων
- γράφουν τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων προσθήκης H₂, Br₂, HCl και H₂O στα αλκάνια και στο αιθίνιο και να χρησιμοποιούν τον κανόνα του Markovnikov για να προβλέπουν τα επικρατέστερα προϊόντα
- συνδέουν τις αντιδράσεις πολυμερισμού με υλικά που χρησιμοποιούν στην καθημερινή τους ζωή και να γράφουν τις χημικές εξισώσεις πολυμερισμού του αιθενίου, του προπενίου και του βινυλοχλωριδίου

Ενότητες που θα διδαχθούν (14 διδακτικές ώρες):

1.3 Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων

1.4 Ισομέρεια

2.1 Πετρέλαιο - Προϊόντα πετρελαίου. Βενζίνη. Καύση-καύσιμα.

2.2 Νάφθα – Πετροχημικά.

2.3 Αλκάνια - Μεθάνιο, φυσικό αέριο, βιοαέριο, εκτός από τις παραγράφους «Παρασκευές (των αλκανίων)» και «γ. Υποκατάσταση (των αλκανίων)».

2.4 Καυσαέρια- καταλύτες αυτοκινητών.

2.5 Αλκένια – αιθίνιο ή αιθυλένιο.

2.6 Αλκίνια - αιθίνιο ή ακετυλένιο, εκτός από τις παραγράφους «Παρασκευές ακετυλενίου» και «γ. Πολυμερισμός», την αντίδραση σχηματισμού του χαλκοακετυλενιδίου, τον πίνακα «Συνθέσεις ακετυλενίου» και το παράδειγμα 2.6

Ροή διδασκαλίας:

1^η έως 3^η διδακτική ώρα:

Πετρέλαιο - Σχηματισμός πετρελαίου - Διύλιση πετρελαίου - Προϊόντα πετρελαίου - Βενζίνη. Στην υποενότητα της βενζίνης (αριθμός οκτανίου) να διδαχθούν:

α) Η ονοματολογία των κορεσμένων υδρογονανθράκων.

β) Η ισομέρεια αλυσίδας (μέχρι 5 άτομα άνθρακα).

Προτείνεται να:

- γίνει εξάσκηση των μαθητών στη συμπλήρωση αντιδράσεων καύσης υδρογονανθράκων
- να τονιστεί η σημασία της πυρόλυσης, ως τρόπου παρασκευής καυσίμων και πετροχημικών.

Για τη διύλιση – απόσταξη του αργού πετρελαίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί το βίντεο <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/300> ή η εφαρμογή Discover Petroleum <http://resources.schoolscience.co.uk/Exxonmobil/infobank/4/flash/distillation.htm> .

Για την ισομέρεια αλυσίδας μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό:

Ισομέρεια αλυσίδας – Βουτάνιο <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2452>

4^η έως 6^η διδακτική ώρα

Νάφθα – Πετροχημικά. Φυσικό Αέριο - Αλκάνια - Καύσεις,

Προτείνεται να:

- γίνει εξάσκηση των μαθητών στις συμπλήρωση αντιδράσεων καύσης υδρογονανθράκων.
- τονιστεί η σημασία της πυρόλυσης, ως τρόπου παρασκευής καυσίμων και πετροχημικών.

Για τις καύσεις μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό: Καύσεις υδρογονανθράκων

<http://photodentro.edu.gr/video/r/8522/797>

Για την πυρόλυση μπορεί να αξιοποιηθεί η εφαρμογή: Discover Petroleum

<http://resources.schoolscience.co.uk/Exxonmobil/infobank/4/flash/cracking.htm>

7^η διδακτική ώρα:

Καυσαέρια- καταλύτες αυτοκινήτων

Προτείνεται να τονιστούν θέματα αέριας ρύπανσης των αστικών κέντρων.

8^η έως 11^η διδακτική ώρα:

Αιθίνιο και Αλκένια: Γενικά - Ονοματολογία – Ισομέρεια θέσης (παραδείγματα – ασκήσεις μέχρι 4 άτομα άνθρακα) - Φυσικές ιδιότητες - Χημικές ιδιότητες - Χρήσεις αλκενίων και αιθυλενίου.

Παρατηρήσεις:

- Να διδαχθεί η παράγραφος «Προέλευση – Παρασκευές» αλκενίων, χωρίς να απομνημονευθούν οι αναφερόμενες χημικές αντιδράσεις
- Να διδαχθεί αλλά να μην απομνημονευθεί ο πίνακας με τα προϊόντα πολυμερισμού (σελ. 56). Να δοθεί έμφαση στις χρήσεις κάθε πολυμερούς σε αντιστοιχία με τις μηχανικές ιδιότητες του υλικού.
- Να διδαχθεί αλλά να μην απομνημονευθεί ο πίνακας με τις βιομηχανικές χρήσεις του αιθυλενίου.

α) Για την ισομέρεια θέσης μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό: Ισομέρεια θέσης

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2586>

β) Για τα Πολυμερή και τα Πλαστικά μπορεί να αξιοποιηθούν τα:

i) Πολυμερή: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7463>

ii) Πλαστικά: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6386>

ή και το βίντεο: <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/301> (PET). 12^η έως 14^η

διδακτική ώρα:

Αλκίνια – Αιθίνιο ή Ακετυλένιο.

Γενικά - Ονοματολογία - Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα)-

Προέλευση - Φυσικές Ιδιότητες - Χημικές ιδιότητες - Χρήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Αλκοόλες - Φαινόλες

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να:

- εξηγούν χημικά φαινόμενα της καθημερινής ζωής, όπως η αλκοολική ζύμωση
- γράφουν τα προϊόντα οξειδωσης και εστεροποίησης των αλκοολών, καθώς και να εκτελούν με ασφάλεια πειράματα οξειδωσης της αιθανόλης
- συνδέουν τις ιδιότητες οργανικών ενώσεων της καθημερινής ζωής, όπως η αιθανόλη, με τη δομή τους

Ενότητες που θα διδαχθούν (7 διδακτικές ώρες):

Εισαγωγή.

3.1 Αλκοόλες.

3.2 Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες-Αιθανόλη, εκτός από τις παραγράφους «Ειδικές μέθοδοι παρασκευής μεθανόλης», «Αφυδάτωση (αλκοολών)» και «Μερικές χαρακτηριστικές αντιδράσεις των καρβονυλικών ενώσεων».

Ροή διδασκαλίας:

1^η έως 4^η διδακτική ώρα:

Γενικά για τις αλκοόλες - Ονοματολογία και ταξινόμηση αλκοολών - Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα) - Παρασκευές αλκοολών - αλκοολική ζύμωση.



Πείραμα επίδειξης: Παραγωγή αιθανόλης (απόσταξη αλκοολούχου ποτού).

5^η και 6^η διδακτική ώρα:

Φυσικές και χημικές ιδιότητες των αλκοολών.



Εργαστηριακή άσκηση: Οξείδωση αιθανόλης.

7^η διδακτική ώρα:

Η αλκοόλη και η επίδραση της στον άνθρωπο (με φύλλο εργασίας)

Προτείνεται να αξιοποιηθεί το σενάριο: Η αλκοόλη και η επίδραση της στον άνθρωπο.

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6786>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Καρβοξυλικά οξέα

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επίτευξη των παρακάτω μαθησιακών αποτελεσμάτων:

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να

- εξηγούν βιοχημικά φαινόμενα της καθημερινής ζωής, όπως η οξική ζύμωση.
- γράφουν τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων εξουδετέρωσης και εστεροποίησης των καρβοξυλικών οξέων.
- συνδέουν τις ιδιότητες οργανικών ενώσεων της καθημερινής ζωής, όπως το οξικό οξύ, με τη δομή τους.

Ενότητες που θα διδαχθούν (4 διδακτικές ώρες):

Εισαγωγή-ταξινόμηση

4.1 Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα – αιθανικό οξύ.

Ροή διδασκαλίας:

1^η και 2^η διδακτική ώρα:

Γενικά για τα καρβοξυλικά οξέα - Ονοματολογία – Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα)- Παρασκευές οξικού οξέος – Οξική ζύμωση.

Παρατήρηση: Να μην απομνημονευθούν οι πίνακες «Το οξικό οξύ στη βιομηχανία» και «Ονομασίες κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων»

3^η διδακτική ώρα:

Φυσικές και χημικές ιδιότητες των καρβοξυλικών οξέων.

4^η διδακτική ώρα:



Εργαστηριακή άσκηση: Ο όξινος χαρακτήρας των καρβοξυλικών οξέων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Βιομόρια και άλλα μόρια

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επίτευξη του παρακάτω μαθησιακού αποτελέσματος:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να συνδέουν τις γνώσεις τους για τα οξέα, τις αλκοόλες και την αντίδραση εστεροποίησης με τα λίπη και έλαια, να εξηγούν την απορρυπαντική δράση των σαπουνιών και να παρασκευάζουν σαπούνι στο εργαστήριο.

Ενότητα που θα διδαχθεί (3 διδακτικές ώρες): **5.2** Λίπη και έλαια, **εκτός** της παραγράφου «Βιολογικός ρόλος των λιπών και ελαίων»

Ροή διδασκαλίας:

1^η διδακτική ώρα:

Εστεροποίηση - Λίπη και έλαια

2^η διδακτική ώρα:

Σαπούνια –Απορρυπαντικά.

3^η διδακτική ώρα :



Εργαστηριακή άσκηση: Παρασκευή σαπουνιού

Χημεία και περιβάλλον

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επίτευξη του παρακάτω μαθησιακού αποτελέσματος:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να εκφράζουν κρίσεις και να παίρνουν αποφάσεις για σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, να προτείνουν τρόπους με τους οποίους μπορούν αυτά περιοριστούν και να υιοθετούν στάσεις που να συμβάλλουν στον περιορισμό τους.

Ενότητα που θα διδαχθεί (3 διδακτικές ώρες):

2.8. Ατμοσφαιρική ρύπανση – Φαινόμενο θερμοκηπίου – Τρύπα όζοντος

Ροή διδασκαλίας:

Κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα να διδαχθεί με μορφή μικρού project.

Βασικά ερωτήματα:

α) Με ποιόν τρόπο το φαινόμενο του θερμοκηπίου εξασφαλίζει τις απαραίτητες συνθήκες για τη ζωή στη Γη; Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες ανατρέπουν τη θετική του επίδραση; Ποια σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα δημιουργούνται;

Ως βασικό εκπαιδευτικό υλικό για το φαινόμενο του θερμοκηπίου προτείνεται να αξιοποιηθούν τα (αλληλοσυμπληρούμενα) κείμενα των σχολικών βιβλίων Χημείας Β' Λυκείου (§2.8) και Βιολογίας Β' Λυκείου (§2.4.4), καθώς και η προσομοίωση: The Greenhouse Effect

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse>

β) Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση; Τι επιπτώσεις έχουν; Πώς θα περιορίσουμε το φωτοχημικό νέφος;

γ) Τι είναι η τρύπα του όζοντος και πώς δημιουργήθηκε; Τι επιπτώσεις έχει; Πως θα μπορέσουμε να χαρούμε άφοβα τον ήλιο;

Διδακτική ακολουθία, στόχοι και ενδεικτικές δραστηριότητες Χημείας Γενικής Παιδείας της Β' τάξης Γενικού Εκκλησιαστικού Λυκείου

Σύνολο ελάχιστων προβλεπόμενων διδακτικών ωρών: είκοσι πέντε (25).

BIBΛΙΟ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο «Στοιχειομετρία»

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη του παρακάτω μαθησιακού αποτελέσματος:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να επιλύουν προβλήματα που βασίζονται σε στοιχειομετρικούς υπολογισμούς και είναι του ίδιου βαθμού δυσκολίας με τα λυμένα παραδείγματα του σχολικού βιβλίου.

Ενότητα που θα διδαχθεί (3 διδακτικές ώρες):

4.4 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί, **εκτός** από τις παραγράφους «Ασκήσεις στις οποίες η ουσία που δίνεται ή ζητείται δεν είναι καθαρή» και «Ασκήσεις με διαδοχικές αντιδράσεις». Να διδαχθούν τα Παραδείγματα 4.14, 4.16, 4.18 και 4.19.

BIBΛΙΟ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Γενικό Μέρος Οργανικής Χημείας

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακλουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να

- συνδέουν τις ενώσεις του άνθρακα με τις εφαρμογές τους στη χημική τεχνολογία, στη βιοχημεία και στην καθημερινή ζωή (για παράδειγμα, φάρμακα, βιοπολυμερή, χρώματα, υφάνσιμες ίνες, καλλυντικά)
- ερμηνεύουν το πλήθος των ενώσεων του άνθρακα με βάση τη δομή του ατόμου του C
- ταξινομούν τις ενώσεις του άνθρακα με βάση α) το είδος του δεσμού μεταξύ των ατόμων του άνθρακα, β) την ανθρακική αλυσίδα και γ) τη χαρακτηριστική ομάδα
- αναγνωρίζουν τη χαρακτηριστική ομάδα ως το τμήμα του οργανικού μορίου που καθορίζει τις κύριες χημικές ιδιότητες και μέρος των φυσικών του ιδιοτήτων (ομόλογες σειρές οργανικών ενώσεων)

Ενότητες που θα διδαχθούν (2 ώρες):

1.1 Εισαγωγή στην οργανική χημεία

1.2 Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων – ομόλογες σειρές

Ροή διδασκαλίας

Προτάσεις διδασκαλίας:

- Να γίνει εργασία σε ομάδες όπου θα δοθούν συντακτικοί τύποι διαφόρων οργανικών ενώσεων και θα πρέπει οι μαθητές/ήτριες να συμπληρώσουν τα υδρογόνα που λείπουν.
- Μπορεί να αξιοποιηθεί το παρακάτω ψηφιακό υλικό, στο οποίο οι μαθητές παρακολουθούν τρισδιάστατα μόρια υδρογονανθράκων και δίνονται πληροφορίες σχετικά με την ονομασία τους και τη χρήση τους:
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-594>
- Οι μαθητές μπορούν με προσομοιώματα μορίων να κατασκευάσουν όλες τις γνωστές σε εκείνους ενώσεις με τέσσερα άτομα άνθρακα ή μέσω του λογισμικού:
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7462> . Κατόπιν

- μπορούν να εκτυπώσουν τις εικόνες και να τις εκθέσουν στην τάξη.
- Οι Πίνακες **1.1** και **1.3** να διδαχθούν αλλά να μην απομνημονευθούν.

Γενική Παρατήρηση: Θέματα που αφορούν στην ονοματολογία των άκυκλων οργανικών ενώσεων (ενότητα **1.3**) και στο φαινόμενο της ισομέρειας (ενότητα **1.4**) να συζητούνται σε κάθε κεφάλαιο για την ομάδα των οργανικών ενώσεων που διαπραγματεύεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Πετρέλαιο-Υδρογονάνθρακες

Έμφαση προτείνεται να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να

- ονομάζουν κατά IUPAC άκυκλους υδρογονάνθρακες με βάση τον συντακτικό τους τύπο και αντίστροφα να γράφουν τον συντακτικό τύπο με βάση την ονομασία κατά IUPAC
- προσδιορίζουν τα ισομερή που αντιστοιχούν σε ένα μοριακό τύπο άκυκλου υδρογονάνθρακα.
- διακρίνουν μεταξύ τέλειας και ατελούς καύσης, να συμπληρώνουν τις χημικές εξισώσεις τέλειας καύσης των υδρογονανθράκων και να συνδέουν το φαινόμενο της καύσης με την παραγωγή ενέργειας, καθώς και να περιγράφουν τις περιβαλλοντικές συνέπειες από τη χρήση ορυκτών καυσίμων
- γράφουν τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων προσθήκης H_2 , Br_2 , HCl και H_2O στα αλκένια και στο αιθίνιο και να χρησιμοποιούν τον κανόνα του Markovnikov για να προβλέπουν τα επικρατέστερα προϊόντα
- συνδέουν τις αντιδράσεις πολυμερισμού με υλικά που χρησιμοποιούν στην καθημερινή τους ζωή και να γράφουν τις χημικές εξισώσεις πολυμερισμού του αιθενίου, του προπενίου και του βινυλοχλωριδίου

Ενότητες που θα διδαχθούν (11 διδακτικές ώρες):

1.3 Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων

1.4 Ισομέρεια

2.1 Πετρέλαιο - Προϊόντα πετρελαίου. Βενζίνη. Καύση-καύσιμα.

2.2 Νάφθα – Πετροχημικά.

2.3 Αλκάνια - Μεθάνιο, φυσικό αέριο, βιοαέριο, **εκτός** από τις παραγράφους «Παρασκευές (των αλκανίων)» και «γ. Υποκατάσταση (των αλκανίων)».

2.4 Καυσαέρια- καταλύτες αυτοκινητών.

2.5 Αλκένια – αιθένιο ή αιθυλένιο.

2.6 Αλκίνια - αιθίνιο ή ακετυλένιο, **εκτός** από τις παραγράφους «Παρασκευές ακετυλενίου» και «γ. Πολυμερισμός», την αντίδραση σχηματισμού του χαλκοακετυλενιδίου, τον πίνακα «Συνθέσεις ακετυλενίου» και το παράδειγμα 2.6

Ροή διδασκαλίας:

1^η έως 3^η διδακτική ώρα:

Πετρέλαιο - Σχηματισμός πετρελαίου - Διύλιση πετρελαίου - Προϊόντα πετρελαίου - Βενζίνη. Στην υποενότητα της βενζίνης (αριθμός οκτανίου) να διδαχθούν:

α) Η ονοματολογία των κορεσμένων υδρογονανθράκων.

β) Η ισομέρεια αλυσίδας (μέχρι 5 άτομα άνθρακα).

Για τη διύλιση – απόσταξη του αργού πετρελαίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί το βίντεο

<http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/300> ή η εφαρμογή Discover Petroleum
<http://resources.schoolscience.co.uk/Exxonmobil/infobank/4/flash/distillation.htm> .

Για την ισομέρεια αλυσίδας μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό:

Ισομέρεια αλυσίδας – Βουτάνιο <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2452>

4^η και 5^η διδακτική ώρα

Νάφθα – Πετροχημικά. Φυσικό Αέριο - Αλκάνια - Καύσεις.

Προτείνεται να:

- γίνει εξάσκηση των μαθητών στη συμπλήρωση αντιδράσεων καύσης υδρογονανθράκων
- τονιστεί η σημασία της πυρόλυσης, ως τρόπου παρασκευής καυσίμων και πετροχημικών.

Για τις καύσεις μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό: Καύσεις υδρογονανθράκων

<http://photodentro.edu.gr/video/r/8522/797>

Για την πυρόλυση μπορεί να αξιοποιηθεί η εφαρμογή: Discover Petroleum

<http://resources.schoolscience.co.uk/Exxonmobil/infobank/4/flash/cracking.htm>

6^η διδακτική ώρα:

Καυσαέρια- καταλύτες αυτοκινήτων

Προτείνεται να τονιστούν θέματα αέριας ρύπανσης των αστικών κέντρων.

7^η έως 9^η διδακτική ώρα:

Αιθίνιο και Αλκένια: Γενικά - Ονοματολογία - Ισομέρεια θέσης (παραδείγματα – ασκήσεις μέχρι 4 άτομα άνθρακα) - Φυσικές ιδιότητες - Χημικές ιδιότητες - Χρήσεις αλκενίων και αιθυλενίου.

Παρατηρήσεις:

- Να διδαχθεί η παράγραφος «Προέλευση – Παρασκευές» αλκενίων, χωρίς να απομνημονευθούν οι αναφερόμενες χημικές αντιδράσεις
- Να διδαχθεί αλλά να μην απομνημονευθεί ο πίνακας με τα προϊόντα πολυμερισμού (σελ. 56). Να δοθεί έμφαση στις χρήσεις κάθε πολυμερούς σε αντιστοιχία με τις μηχανικές ιδιότητες του υλικού.
- Να διδαχθεί αλλά να μην απομνημονευθεί ο πίνακας με τις βιομηχανικές χρήσεις του αιθυλενίου.

Για την ισομέρεια θέσης μπορεί να αξιοποιηθεί το διδακτικό υλικό: Ισομέρεια θέσης

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2586>

Για τα Πολυμερή και τα Πλαστικά μπορεί να αξιοποιηθούν τα:

i) Πολυμερή: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7463>

ii) Πλαστικά: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6386>

ή και το βίντεο: <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/301> (PET). 10^η και 11^η διδακτική ώρα:

Αλκίνια – Αιθίνιο ή Ακετυλένιο.

Γενικά - Ονοματολογία - Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα)-

Προέλευση - Φυσικές Ιδιότητες - Χημικές ιδιότητες - Χρήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Αλκοόλες - Φαινόλες

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να:

- εξηγούν χημικά φαινόμενα της καθημερινής ζωής, όπως η αλκοολική ζύμωση.
- γράφουν τα προϊόντα οξείδωσης και εστεροποίησης των αλκοολών, καθώς και να εκτελούν με ασφάλεια πειράματα οξείδωσης της αιθανόλης.
- συνδέουν τις ιδιότητες οργανικών ενώσεων της καθημερινής ζωής, όπως η αιθανόλη, με τη δομή τους.

Ενότητες που θα διδαχθούν (3 διδακτικές ώρες):

Εισαγωγή.

3.1 Αλκοόλες.

3.2 Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες-Αιθανόλη, εκτός από τις παραγράφους «Ειδικές μέθοδοι παρασκευής μεθανόλης», «Αφυδάτωση (αλκοολών)» και «Μερικές χαρακτηριστικές αντιδράσεις των καρβονυλικών ενώσεων».

Ροή διδασκαλίας:

1^η και 2^η διδακτική ώρα:

Γενικά για τις αλκοόλες - Ονοματολογία και ταξινόμηση αλκοολών – Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα) - Παρασκευές αλκοολών - αλκοολική ζύμωση.



Πείραμα επίδειξης: Παραγωγή αιθανόλης (απόσταξη αλκοολούχου ποτού).

3^η διδακτική ώρα:

Φυσικές και χημικές ιδιότητες των αλκοολών.



Εργαστηριακή άσκηση: Οξείδωση αιθανόλης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Καρβοξυλικά οξέα

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων που ακολουθούν.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να:

- εξηγούν βιοχημικά φαινόμενα της καθημερινής ζωής, όπως η οξική ζύμωση.
- γράφουν τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων εξουδετέρωσης και εστεροποίησης των καρβοξυλικών οξέων.
- συνδέουν τις ιδιότητες οργανικών ενώσεων της καθημερινής ζωής, όπως το οξικό οξύ, με τη δομή τους.

Ενότητες που θα διδαχθούν (2 διδακτικές ώρες):

Εισαγωγή-ταξινόμηση

4.1 Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα – αιθανικό οξύ.

Ροή διδασκαλίας:

1^η διδακτική ώρα:

Γενικά για τα καρβοξυλικά οξέα - Ονοματολογία – Ισομέρεια θέσης και ομόλογης σειράς (μέχρι 4 άτομα άνθρακα)- Παρασκευές οξικού οξέος – Οξική ζύμωση.

Παρατήρηση:

Να μην απομνημονευθούν οι πίνακες «Ονομασίες κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων» και το «Το οξικό οξύ στη βιομηχανία».

2^η διδακτική ώρα:

Φυσικές και χημικές ιδιότητες των καρβοξυλικών οξέων.



Εργαστηριακή άσκηση: Ο όξινος χαρακτήρας των καρβοξυλικών οξέων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Βιομόρια και άλλα μόρια

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επίτευξη του παρακάτω μαθησιακού αποτελέσματος:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να συνδέουν τις γνώσεις τους για τα οξέα, τις αλκοόλες και την αντίδραση εστεροποίησης με τα λίπη και έλαια, να εξηγούν την απορρυπαντική δράση των σαπουνιών και να παρασκευάζουν σαπούνι στο εργαστήριο.

Ενότητα που θα διδαχθεί (2 διδακτικές ώρες):

5.2 Λίπη και έλαια, εκτός της παραγράφου «Βιολογικός ρόλος των λιπών και ελαίων»

Ροή διδασκαλίας:

1^η διδακτική ώρα:

Εστεροποίηση - Λίπη και έλαια

2^η διδακτική ώρα:

Σαπούνια –Απορρυπαντικά.

Χημεία και περιβάλλον

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επίτευξη του παρακάτω μαθησιακού αποτελέσματος:

- Οι μαθητές και οι μαθήτριες να μπορούν να εκφράζουν κρίσεις και να παίρνουν αποφάσεις για σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, να προτείνουν τρόπους με τους οποίους μπορούν αυτά περιοριστούν και να υιοθετούν στάσεις που να συμβάλλουν στον περιορισμό τους.

Ενότητα που θα διδαχθεί (2 διδακτικές ώρες) :

2.8. Ατμοσφαιρική ρύπανση – Φαινόμενο θερμοκηπίου – Τρύπα όζοντος

Ροή διδασκαλίας:

Κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα να διδαχθεί με μορφή μικρού project.

Βασικά ερωτήματα:

α) Με ποιόν τρόπο το φαινόμενο του θερμοκηπίου εξασφαλίζει τις απαραίτητες συνθήκες για τη ζωή στη Γη; Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες ανατρέπουν τη θετική του επίδραση; Ποιά περιβαλλοντικά προβλήματα δημιουργούνται;

Ως βασικό εκπαιδευτικό υλικό για το φαινόμενο του θερμοκηπίου προτείνεται να αξιοποιηθούν τα (αλληλοσυμπληρούμενα) κείμενα των σχολικών βιβλίων Χημείας Β' Λυκείου (§2.8) και Βιολογίας Β' Λυκείου (§2.4.4), καθώς και η προσομοίωση: The Greenhouse Effect

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse>)

β) Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση; Τι επιπτώσεις έχουν; Πώς θα περιορίσουμε το φωτοχημικό νέφος;

γ) Τι είναι η τρύπα του όζοντος και πώς δημιουργήθηκε; Τι επιπτώσεις έχει; Πως θα μπορέσουμε να χαρούμε άφοβα τον ήλιο;