

## 2. Πετρέλαιο-Φυσικό αέριο-Πετροχημικά



Ο 20ός αιώνας χαρακτηρίστηκε, όχι άδικα, αιώνας της ταχύτητας, γιατί παρατηρήθηκε μια έκρηξη στην ανάπτυξη των μεταφορών και της επικοινωνίας. Η ανάπτυξη της βιομηχανίας των αυτοκινήτων, των αεροπλάνων αλληλά και των υπόλοιπων μεταφορικών μέσων δε θα μπορούσε να επιτευχθεί χωρίς την αξιοποίηση του πετρελαίου. Το **πετρέλαιο ως καύσιμο** χρησιμοποιείται και για τη θέρμανση και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για αστική, αγροτική και βιομηχανική χρήση. Όμως, όπως ανέφερε ο Mendeleev, «το πετρέλαιο είναι πολύ πολύτιμο για να καίγεται», γιατί αποτελεί την πρώτη ύλη για την παραγωγή πολλών χρήσιμων προϊόντων, όπως τα απορρυπαντικά, τα φάρμακα, τα πλαστικά και πολλά άλλα. Πολλές από τις γεωπολιτικές και οικονομικές ανακατατάξεις του 20ού αιώνα είχαν ως στόχο τον έλεγχο των κοιτασμάτων του πετρελαίου που χαρακτηρίστηκε **μαύρος χρυσός**.



**Έννοιες κλειδιά:** πετρέλαιο • φυσικό αέριο • κλασματική απόσταξη • αριθμός οκτανίου  
• πετροχημικά • πολυμερισμός • πλαστικά

**Όταν θα έχετε μελετήσει την ενότητα αυτή, θα μπορείτε:**

1. Να απαριθμείτε τα κυριότερα συστατικά του πετρελαίου.
2. Να περιγράφετε με συντομία τη διαδικασία σχηματισμού των κοιτασμάτων του πετρελαίου και του φυσικού αερίου.
3. Να αναφέρετε σε τι αποσκοπούν η αποθείωση και η κλασματική απόσταξη.
4. Να αναφέρετε τα κύρια συστατικά του φυσικού αερίου και τις χρήσεις του.
5. Να συγκρίνετε ως καύσιμα το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.
6. Να αναφέρετε διάφορα πετροχημικά προϊόντα που βρίσκονται στο περιβάλλον σας.
7. Να αποδίδετε τον πολυμερισμό με χημικές εξισώσεις και προσομοιώματα.
8. Να διακρίνετε τα πλαστικά από τα πολυμερή.
9. Να συνεκτιμάτε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των συνθετικών πολυμερών.

## Πετρέλαιο-Φυσικό αέριο-Πετροχημικά

### 2.1 Γιατί το πετρέλαιο είναι τόσο δημοφιλές;

Στον ανεπτυγμένο κόσμο η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και η ανάπτυξη της τεχνολογίας στις μεταφορές συνδέονται με τα παράγωγα του πετρελαίου. Τα αυτοκίνητα που κινούνται με παράγωγα του πετρελαίου ή φυσικό αέριο είναι ρυπογόνα.

Γιατί λοιπόν επιμένουμε σε αυτά; Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα ήταν μια λύση γιατί δεν είναι θορυβώδη και προκαλούν μηδαμινή ρύπανση. Όμως χρειάζονται βαριές μπαταρίες, οι οποίες απαιτούν πολύ χρόνο για να φορτιστούν και οι επιδόσεις των αυτοκινήτων σε ταχύτητα είναι πολύ περιορισμένες. Χαρακτηριστικά μπορούμε να πούμε ότι η βενζίνη που παρέχει μια αντλία σε 1s παρέχει ενέργεια ίση με 34.000.000J, ενώ η ενέργεια μιας μπαταρίας που φορτίστηκε 1s είναι 55J!!! Η μεγάλη ποσότητα ενέργειας την οποία παρέχουν τα παράγωγα του πετρελαίου, σε συνδυασμό με τη φθηνή εγκατάσταση των αντλιών και την εξοικονόμηση χρόνου, καθιστούν το πετρέλαιο εύχρηστο και δημοφιλές.

### 2.2 Σύσταση και σχηματισμός πετρελαίου και φυσικού αερίου

Το πετρέλαιο είναι ένα ορुकτό υγρό καύσιμο το οποίο αντλείται από το υπέδαφος με γεωτρήσεις. Αποτελείται κυρίως από υγρούς υδρογονάνθρακες μέσα στους οποίους είναι διαλυμένοι αέριοι και στερεοί υδρογονάνθρακες. Περιέχει επίσης μικρές ποσότητες ενώσεων θείου, οξυγόνου και αζώτου. Η ακριβής σύσταση, το χρώμα και η πυκνότητα του πετρελαίου εξαρτώνται από την περιοχή προέλευσής του. Τα αποθέματα του πετρελαίου σχηματίστηκαν στο υπέδαφος της Γης σε διάστημα πολλών γεωλογικών αιώνων από την αποικοδόμηση ζωικής και φυτικής ύλης, κατά κανόνα θαλάσσιας προέλευσης (πηλαγκτόν). Η οργανική αυτή ύλη εγκλωβίστηκε σε κοιλιότητες στο εσωτερικό της Γης κατά τη διάρκεια μεγάλων γεωλογικών μετακινήσεων και ανακατατάξεων και υπό την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων και τη συμμετοχή βακτηριδίων μετασχηματίστηκε σε πετρέλαιο. Τα σημαντικότερα κοιτάσματα πετρελαίου υπάρχουν στη Σαουδική Αραβία, στο Ιράκ, στο Ιράν, στη Βενεζουέλα, τη Ρωσία και τη Λιβύη.



Θαλάσσια γεώτρηση

Το φυσικό αέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) και από μικρότερες ποσότητες άλλων κορεσμένων υδρογονανθράκων, όπως αιθάνιο ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), προπάνιο ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) και βουτάνιο ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Σχηματίστηκε στο υπέδαφος της Γης με τρόπο ανάλογο με αυτό με τον οποίο σχηματίστηκε το πετρέλαιο. Τα σημαντικότερα κοιτάσματα φυσικού αερίου βρίσκονται στις πρώην Σοβιετικές Δημοκρατίες, τη Μέση Ανατολή και τις ΗΠΑ.



Μονάδα αποθείωσης πετρελαίου

### 2.3 Αποθείωση και κλασματική απόσταξη του πετρελαίου









Το πετρέλαιο που αντλείται από το υπέδαφος ονομάζεται αργό πετρέλαιο και για να χρησιμοποιηθεί απαιτείται επεξεργασία. Για το σκοπό αυτό μεταφέρεται σε ειδικές βιομη-

## Πετρέλαιο-Φυσικό αέριο-Πετροχημικά

χανικές μονάδες, τα διυλιστήρια πετρελαίου. Η πρώτη επεξεργασία την οποία υφίσταται ονομάζεται αποθείωση και αποσκοπεί στην απομάκρυνση των θειούχων προσμείξεων, οι οποίες κατά την καύση δημιουργούν τα ρυπογόνα οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>). Στη συνέχεια το πετρέλαιο υποβάλλεται σε κλασματική απόσταξη.

**Η κλασματική απόσταξη είναι μέθοδος διαχωρισμού των συστατικών του πετρελαίου σε ομάδες υδρογονανθράκων (κλάσματα) με κριτήριο το σημείο βρασμού τους.** Επειδή το σημείο βρασμού των υδρογονανθράκων εξαρτάται από το «μέγεθός» τους, δηλαδή τον αριθμό των ατόμων άνθρακα από τα οποία αποτελείται το μόριό τους, η κλασματική απόσταξη διαχωρίζει το πετρέλαιο σε ομάδες υδρογονανθράκων με παραπλήσιο αριθμό ατόμων άνθρακα. Η κλασματική απόσταξη γίνεται στα διυλιστήρια σε ειδική κατακόρυφη στήλη μεγάλου μήκους που ονομάζεται **αποστακτική στήλη** και παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα.

**Πίνακας 4: Τα κυριότερα κλάσματα του πετρελαίου και οι χρήσεις τους**

όνομα κλάσματος αργού πετρελαίου	αριθμός ατόμων C	θερμοκρασία βρασμού σε °C	χρήσεις
υγραέριο (προπάνιο, βουτάνιο)	3 - 4	-160 - 0	οικιακό και βιομηχανικό καύσιμο 
βενζίνη	5 - 12	30 - 180	καύσιμο για βενζινοκινητήρες 
κηροζίνη	10 - 15	180 - 230	καύσιμο αεροπλάνων 
πετρέλαιο ντίζελ και θέρμανσης	12 - 20	230 - 310	καύσιμο για φορτηγά, ηλεωφορεία, κινητήρες ντίζελ, θέρμανση κατοικιών 
μαζούτ		310 - 400	καύσιμο 
ορυκτέλαιο	20 - 50	300 - 600	λιπαντικά 
παραφίνη	> 20	≈ 600	κεριά 
άσφαλτος		μεγαλύτερη από 500	οδοποιία, στεγανοποιήσεις 

**Βενζίνη είναι το κλάσμα του πετρελαίου το οποίο περιέχει υδρογονάνθρακες με 5-12 άτομα άνθρακα και χρησιμοποιείται ως καύσιμο στους περισσότερους κινητήρες εσωτερικής καύσης.** Η ποιότητα της βενζίνης καθορίζεται από έναν αριθμό που ονομάζεται αριθμός οκτανίου. Όσο μεγαλύτερος είναι ο **αριθμός οκτανίου** μιας βενζίνης τόσο πιο καλής ποιότητας είναι. Για τη βελτίωση της ποιότητας της βενζίνης χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν ως πρόσθετα ενώσεις του μολύβδου. Η συσσώρευση μολύβδου στην ατμόσφαιρα και από εκεί στα υπόγεια νερά δημιούργησε σοβαρά προβλήματα, γιατί ο μόλυβδος είναι τοξικός. Σήμερα οι κινητήρες των αυτοκινήτων έχουν αλλάξει τεχνολογία και με τη βοήθεια καταλυτικών μετατροπών λειτουργούν με αμόλυβδη βενζίνη.



## Πετρέλαιο-Φυσικό αέριο-Πετροχημικά

### 2.4 Σύσταση και χρήσεις του φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο είναι μείγμα αέριων κορεσμένων υδρογονανθράκων με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα και κύριο συστατικό το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ). Χρησιμοποιείται για:

- την παραγωγή ενέργειας
- την κίνηση των αυτοκινήτων
- οικιακή χρήση.

Η Ελλάδα προμηθεύεται φυσικό αέριο από την Αλγερία, από όπου έρχεται σε υγρή μορφή με βυτιοφόρα πλοία και αποθηκεύεται στη νήσο Ρεβυθούσα. Ακόμη προμηθεύεται φυσικό αέριο από τη Ρωσία το οποίο φθάνει με αγωγούς στο σταθμό του Σιδηρόκαστρου, όπου ελέγχεται η ποιότητα και η ποσότητά του. Κατασκευάζεται επίσης ένας μεγάλος αγωγός Μπουργκάς – Αλεξανδρούπολης, ο οποίος θα μεταφέρει φυσικό αέριο από τη Ρωσία. Έτσι προωθείται και στην Ελλάδα η σύνδεση κατοικιών με το δίκτυο φυσικού αερίου, ώστε να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση και κάλυψη οικιακών ενεργειακών αναγκών. Σε άλλες χώρες, όπως οι ΗΠΑ και η Βρετανία, το φυσικό αέριο έχει αντικαταστήσει τα παράγωγα του πετρελαίου εδώ και χρόνια στην οικιακή χρήση, γιατί παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με το πετρέλαιο.



Τοποθέτηση αγωγού φυσικού αερίου

### 2.5 Πλεονεκτήματα από τη χρήση του φυσικού αερίου

- α. Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο.** Η τιμή του πετρελαίου αυξάνεται πολύ συχνά λόγω της έκρυθμης κατάστασης στην ευρύτερη περιοχή της Μέσης Ανατολής, με συνέπεια την αύξηση της τιμής των περισσότερων προϊόντων και τη μείωση της βιομηχανικής παραγωγής με πολλαπλές κοινωνικές επιπτώσεις.
- β. Εξοικονόμηση ενέργειας.** Με την υποκατάσταση της ηλεκτρικής ενέργειας από το φυσικό αέριο στις οικιακές και εμπορικές χρήσεις θα αποφευχθούν οι απώλειες που παρατηρούνται κατά την παραγωγή και μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.
- γ. Προστασία του περιβάλλοντος.** Το φυσικό αέριο είναι η καθαρότερη πηγή ενέργειας μετά τις ανανεώσιμες μορφές, γιατί δεν παράγει οξείδια του θείου και του αζώτου. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τους ρύπους που εκπέμπουν τα συνήθη καύσιμα και συνεπώς περιορίζεται η ατμοσφαιρική ρύπανση.

### 2.6 Πετροχημικά

Το πετρέλαιο είναι σημαντικό μόνο για την παραγωγή κλασμάτων (βενζίνη, κηροζίνη) που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα; Όχι. Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή μεγάλου αριθμού οργανικών ουσιών, όπως είναι τα πλαστικά, οι διαλύτες, τα φάρμακα, τα απορρυπαντικά, οι τεχνητές υφάνσιμες ύλες κ.ά., τα οποία ονομάζονται **πετροχημικά**.

Ο κλάδος της Χημείας που μελετά τις διαδικασίες



Συνθετικές υφάνσιμες ύλες  
Ο καλύτερος φίλος του προβάτου

## Πετρέλαιο-Φυσικό αέριο-Πετροχημικά

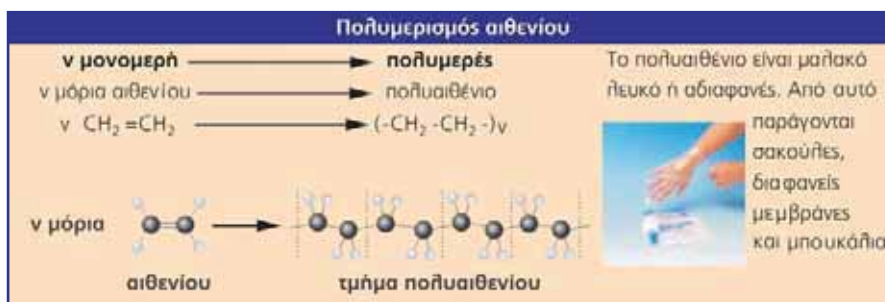
παραγωγής προϊόντων από το πετρέλαιο ονομάζεται **Πετροχημεία**. Πολλά από τα αντικείμενα καθημερινής χρήσης παράγονται από το πετρέλαιο. Τα στυλό και τα περισσότερα μέρη του υπολογιστή είναι κατασκευασμένα από πλαστικό που παράγεται από το πετρέλαιο. Τα απορρυπαντικά, τα συνθετικά χρώματα και τα συνθετικά υφάσματα είναι προϊόντα της πετροχημικής βιομηχανίας.

### 2.7 Πολυμερισμός

Ο πιο απλός ακόρεστος υδρογονάνθρακας με 1 διπλό δεσμό είναι το αιθένιο. Σε κατάλληλες συνθήκες πολλά μόρια αιθενίου μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους και να δώσουν ένα γιγαντιαίο μόριο το οποίο ονομάζεται πολυαιθένιο ή πολυαιθυλένιο. Το αιθένιο είναι το *μονομερές* και το πολυαιθένιο το *πολυμερές*. Η αντίδραση αυτή είναι ο πολυμερισμός του αιθενίου και αποδίδεται σχηματικά στον ακόλουθο πίνακα.

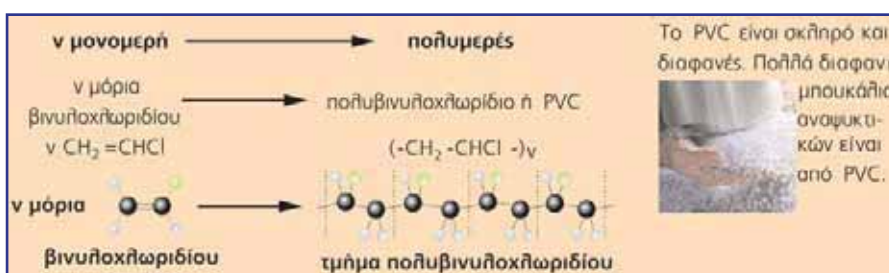


Το καγιάκ, το κράνος και η ισοθερμική στολή του αθλητή είναι φτιαγμένα από πλαστικό.



**Πολυμερισμός είναι η χημική αντίδραση κατά την οποία πολλά μόρια ίδιων ή διαφορετικών οργανικών ενώσεων, που ονομάζονται μονομερή, ενώνονται και σχηματίζουν μακρομόρια, τα πολυμερή.**

Με ανάλογο τρόπο γίνεται και ο πολυμερισμός του χλωροαιθενίου ή βινυλοχλωριδίου και σχηματίζεται το πολυβινυλοχλωρίδιο ή PVC.



### 2.8 Τι είναι τα πλαστικά;

Πιθανόν να έχετε ακούσει τα ονόματα των πλαστικών πολυαιθυλένιο, PVC, Teflon, νάιλον, τεχνητό καουτσούκ και να έχετε αναρωτηθεί τι ουσίες να είναι αυτές.

**Πλαστικά είναι τα υλικά τα οποία έχουν ως κύριο συστατικό ένα πολυμερές και διάφορες πρόσθετες ουσίες.**

## Πετρέλαιο-Φυσικό αέριο-Πετροχημικά

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα των πλαστικών είναι το χαμηλό κόστος παραγωγής, η ελαστικότητα, η αντοχή στη θραύση, η πλαστικότητα, οι μοριακές ιδιότητες κ.ά.



### 2.9 Πολυμερή-πλαστικά

Μέχρι τώρα αναφέρθηκαν συνθετικά πολυμερή τα οποία παράγονται από το πετρέλαιο. Τελικά τα πολυμερή εφευρέθηκαν από τους χημικούς ή οι χημικοί κατάφεραν να αντιγράψουν με επιτυχία το εργαστήριο της φύσης;

Η ίδια η φύση παράγει πληθώρα φυσικών πολυμερών στα φυτά (ρετσίνι) και τα ζώα (κερατίνη), ακόμη και μέσα στο ανθρώπινο σώμα (πρωτεΐνες). Φυσικά πολυμερή υπάρχουν ακόμη στο βαμβάκι, το ξύλο, το δέρμα και το τρίχωμα των ζώων και των ανθρώπων. Τα πολυμερή αυτά εμφανίζουν ιδιότητες (ελαστικότητα, αντοχή, μικρή πυκνότητα), τις οποίες οι χημικοί προσπαθούν να επιτύχουν στα προϊόντα τα οποία συνθέτουν. Το φυσικό μετάξι, το καουτσούκ, το ρετσίνι, το άμυλο, η κυτταρίνη και οι πρωτεΐνες είναι λίγα μόνο από τα φυσικά πολυμερή.

#### Και λίγη ιστορία...

Το καουτσούκ (Caouchu, δάκρυ του ξύλου), το φυσικό πολυμερές, το οποίο παράγεται από το τροπικό δέντρο εβέα, ήταν γνωστό στους Μάγια. Στην Ευρώπη ήρθε το 18ο αιώνα, αλλά η αξία του αναγνωρίστηκε όταν ο T. Goodyear ανακάλυψε μια μέθοδο που το έκανε ανθεκτικό στις μεταβολές θερμοκρασίας και ο R.W. Thomson εφηύρε αυτό που σήμερα λέμε λάστιχο ποδηλάτου ή αυτοκινητίου.

Η ζήτηση καουτσούκ αυξήθηκε και μαζί της αυξήθηκε και η στρατηγική σημασία της Αμαζονίας με τα πολλά δάση εβέας (*αλληλεπίδραση συστημάτων*: οικονομία-πολιτική). Οι Άγγλοι, οι οποίοι δεν είχαν αποικίες στη Βραζιλία, κατάφεραν να «εξαγωγήσουν» παράνομα σπόρους εβέας τους οποίους εγκλιμάτισαν εντελώς τυχαία στις αποικίες τους στην Κεϋλάνη και τη Μαλαισία. Ο Α΄ Παγκόσμιος πόλεμος αύξησε τις ανάγκες σε καουτσούκ και συνεπώς και τις προσπάθειες των επιστημόνων στα εμπόλεμα μέρη για την σύνθεσή του. Παρ' ότι η σύνθεση του καουτσούκ αναδείχθηκε σε πεδίο ισχυρού ανταγωνισμού μεταξύ της Γερμανίας και των ΗΠΑ για περισσότερα από 30 χρόνια και το συνθετικό καουτσούκ θεωρήθηκε υλικό στρατηγικής σημασίας, δεν κατάφερε ποτέ να εκτοπίσει εντελώς το φυσικό καουτσούκ για οικονομικούς και περιβαλλοντικούς λόγους.

### 2.10 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των συνθετικών πολυμερών

Η χρήση των πλαστικών αυξάνει διαρκώς και εκτοπίζει άλληλα παραδοσιακά υλικά, εξαιτίας της υπεροχής των ιδιοτήτων τους και των πλεονεκτημάτων που εμφανίζουν.

#### Τα βασικά πλεονεκτήματα των συνθετικών πολυμερών

- Χαμηλό κόστος παραγωγής
- Μικρή πυκνότητα και μεγάλη αντοχή που τους εξασφαλίζει υπεροχή έναντι άλλων υλικών για την αυτοκινητοβιομηχανία και τη βιομηχανία κατασκευής αεροπλάνων
- Αντοχή στα συνήθη χημικά αντιδραστήρια

#### Τα βασικά μειονεκτήματα των συνθετικών πολυμερών

- Είναι ευπαθή στην υπεριώδη ακτινοβολία.
- Καίγονται εύκολα και ελευθερώνουν τοξικές ουσίες στο περιβάλλον.
- Παραμένουν αναλλοίωτα για μεγάλο χρονικό διάστημα, συσσωρεύονται και ρυπαίνουν το περιβάλλον.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος και η πετρελαιοκή κρίση στις αρχές της δεκαετίας του 1970 υποχρέωσαν τη χημική βιομηχανία να στρέψει την έρευνά της στη σύνθεση νέων μορφών πλαστικών που μπορούν να αποικοδομηθούν στη φύση (βιοδιασπώμενα πλαστικά) και στην ανακάλυψη μεθόδων ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησής τους.

### Είναι θέμα... Χημείας

#### Ορυκτά καύσιμα: είναι βιώσιμη αυτή η ανάπτυξη;

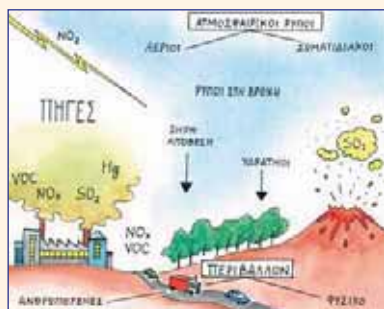
Ο 20ός αιώνας χαρακτηρίστηκε από την ανεξέλεγκτη οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη του δυτικού κόσμου η οποία συνοδεύτηκε από υπερκατανάλωση ενέργειας. Η συντριπτική ποσότητα της ενέργειας ελευθερώνεται με την καύση ορυκτών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο, και η εξάρτηση από αυτά έχει οδηγήσει σε έναν ανεπίτρεπτο πολλές φορές ανταγωνισμό για τον έλεγχο των κοιτασμάτων τους. Τα καύσιμα αυτά δεν είναι ανεξάντλητα και σε λίγες δεκαετίες ο ορυκτός πλούτος, που η φύση έφτιαξε μέσα σε εκατομμύρια χρόνια, προβλέπεται να εξαντληθεί, αν καταναλώνονται με αυτό το ρυθμό. Εκτός όμως από τον κίνδυνο εξάντλησης των πρώτων υλών, ένα σοβαρό σημείο προβληματισμού αποτελούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση ορυκτών καυσίμων.

#### Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι τα καυσαέρια συνεισφέρουν σημαντικά:

- Στο φαινόμενο του θερμοκηπίου

[www.epa.gov/globalwarming](http://www.epa.gov/globalwarming)

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία χάρη στην οποία η Γη μένει ζεστή και υπάρχει ζωή. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όμως έχουν αυξήσει τα αέρια του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα το CO<sub>2</sub>, με αποτέλεσμα μεγαλύτερο μέρος υπέρυθρης ακτινοβολίας να εγκλωβίζεται κοντά στη Γη και να την υπερθερμαίνει. Έτσι υπάρχει κίνδυνος να αλλάξει το κλίμα με συνέπειες την τήξη των πάγων, την άνοδο της στάθμης των ωκεανών και το πλημμύρισμα παράκτιων περιοχών, τη μετατροπή πόσιμου νερού σε υφάλμυρο, την εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων κ.ά.



- Στην όξινη βροχή (σελ. 44)

<http://www.epa.gov/airmarkets/acidrain/>

Τα οξειδία του θείου (SO<sub>x</sub>) που παράγονται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων στη βιομηχανία και τα οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>) στους κινητήρες των αυτοκινήτων προκαλούν την όξινη βροχή, η οποία καταστρέφει μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς φτιαγμένα από μάρμαρο, οξινίζει το έδαφος και τα επιφανειακά νερά, με τραγικές επιπτώσεις στην ισορροπία των οικοσυστημάτων τους.

- Στο φωτοχημικό νέφος

<http://hk.geocities.com/xavier114fch/03/03b.htm>

<http://www.howproductsimpact.net/impacts/photochemicalsmog.htm>

Το οξυγόνο, οι πηλτικοί υδρογονάνθρακες και τα οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>), με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας, σχηματίζουν όζον στην τροπόσφαιρα, όπου είναι εξαιρετικά βλαβερό. Το όζον μαζί με τα οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και τη σκόνη σχηματίζουν το φωτοχημικό νέφος, που είναι χαρακτηριστικό αστικών κέντρων με έντονη ηλιοφάνεια, όπως η Αθήνα και το Λος Άντζελες.



Αθήνα 1997.

**Υπάρχει λύση;** Μπροστά στους ορατούς πλέον κινδύνους για μια οικολογική καταστροφή οι πολίτες, οι επιστήμονες και οι κυβερνήσεις μοιάζουν να προβληματίζονται σοβαρά και να προσανατολίζονται προς λύσεις που θα οδηγήσουν σε μια βιώσιμη ανάπτυξη, όπου η παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών δε συνοδεύεται από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

## Πετρέλαιο-Φυσικό αέριο-Πετροχημικά

Σε ό,τι αφορά την παραγωγή και τη διαχείριση της ενέργειας, η πιο δημοφιλής λύση είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τις οποίες αναφέρουμε συνοπτικά.

- |                               |            |                     |
|-------------------------------|------------|---------------------|
| 1. Κυψέλες καυσίμων-υδρογόνου | 2. Ήλιος   | 3. Άνεμος           |
| 4. Βιομάζα-Βιοντίζελ          | 5. Ωκεανοί | 6. Γεωθερμικά πεδία |

Η επιστήμη της Χημείας έχει αναπτύξει ένα σοβαρό προβληματισμό για τη μείωση των επικίνδυνων ουσιών στις διεργασίες σχεδιασμού, παραγωγής και εφαρμογής χημικών προϊόντων, στα πλαίσια μιας νέας φιλοσοφίας της Χημείας, η οποία ονομάζεται **Πράσινη Χημεία**.

Επιγραμματικά αναφέρουμε μερικές από τις 12 αρχές της Πράσινης Χημείας.

1. Η πρόληψη παραγωγής αποβλήτων
2. Ο σχεδιασμός για ενεργειακή αποτελεσματικότητα
3. Η χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών
4. Η μείωση των ενδιάμεσων παραγώγων
5. Ο σχεδιασμός αποικοδομήσιμων προϊόντων.

*Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συμποσίου  
Πράσινη Χημεία και Βιώσιμη Ανάπτυξη*

<http://www.epa.gov/greenchemistry/>,

<http://www.chemistry.org/portal/a/c/s>

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### ΣΤΟΧΟΙ

- |   |         |
|---|---------|
| 1. α. Από τι αποτελείται, και πώς σχηματίστηκε το αργό πετρέλαιο;<br>β. Το αργό πετρέλαιο είναι ανανεώσιμος φυσικός πόρος; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.<br>γ. Σε ποιες διεργασίες πρέπει να υποβληθεί το αργό πετρέλαιο, ώστε να παράγει χρήσιμα προϊόντα;<br>δ. Ποιες είναι οι δύο κυριότερες χρήσεις του πετρελαίου κατά τη γνώμη σας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.  | 1, 2, 3 |
| 2. α. Από τι αποτελείται και πώς σχηματίστηκε το φυσικό αέριο;<br>β. Το φυσικό αέριο είναι ανανεώσιμος φυσικός πόρος; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.<br>γ. Να αναφέρετε τρεις λόγους για τους οποίους είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί το φυσικό αέριο ως καύσιμο έναντι του πετρελαίου.  | 1, 2, 4 |
| 3. Τι είναι η Πετροχημεία; Να αναφέρετε τέσσερα πετροχημικά προϊόντα που χρησιμοποιείτε στην καθημερινή σας ζωή.  | 5       |
| 4. α. Τι είναι τα πλαστικά και με ποια χημική αντίδραση παρασκευάζονται τα βασικά συστατικά τους;<br>β. Να αναφέρετε ένα πλαστικό ευρείας χρήσης, τη χημική εξίσωση με την οποία παρασκευάζεται, το βασικό συστατικό του και τις χρήσεις του.<br>γ. Τα πολυμερή παράγονται μόνο στα εργαστήρια; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.<br>δ. Να αναφέρετε τρεις λόγους για τους οποίους η χρήση των πλαστικών είναι τόσο διαδεδομένη και δύο λόγους για τους οποίους η χρήση τους δημιουργεί προβλήματα. | 6, 7, 8 |