

Υδρογονάνθρακες-Πετρελαιοειδή: Μεταφορά της Επιστημονικής Γνώσης στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Αγγελική Βασιλάκη

Χημικός Μηχανικός MSc (ΚΦΕ/ ΣΘΕΤ, ΕΑΠ), στο
Λύκειο Παραβόλας Αιτωλοακαρνανίας

angvasagr@yahoo.gr

Γεώργιος Καραϊσκάκης

Καθηγητής στο Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου
Πατρών, Μέλος ΣΕΠ ΚΦΕ 52, Συντονιστής ΚΦΕ 52,
Διευθυντής Προγράμματος Σπουδών ΚΦΕ/ΣΘΕΤ
ΕΑΠ

G.Karaiskakis@chemistry.upatras.gr

Περίληψη – Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των υδρογονανθράκων και των πετρελαιοειδών και η δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού στο οποίο παρουσιάζονται οι επιστημονικές γνώσεις για την παραγωγή και τις ιδιότητές τους. Στο πρώτο μέρος εξετάζεται το πετρέλαιο, η πιο σημαντική πηγή υδρογονανθράκων για τον κόσμο. Γίνεται επισκόπηση της προέλευσής του, των τρόπων ανάκτησης και των ιδιοτήτων του. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικότερες φυσικές και χημικές διεργασίες για τη μετατροπή του στα νέα προϊόντα, τα Πετρελαιοειδή. Για κάθε προϊόν γίνεται αναφορά των διεργασιών και τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του. Επίσης, εξετάζονται ορισμένες από τις χαρακτηριστικές ιδιότητές τους, καθώς και οι χρήσεις τους. Στο δεύτερο μέρος γίνεται μια προσπάθεια μεταφοράς της επιστημονικής γνώσης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Εξετάζεται η απόσταση η οποία είναι η βασικότερη φυσική διεργασία σε ένα διωλιστήριο και η καύση των υδρογονανθράκων μια μεγάλη πηγή ενέργειας για την ανθρωπότητα. Τέλος, παρατίθενται σενάρια και σχέδια μαθήματος για την υποβοήθηση της οργάνωσης και πραγματοποίησης της διδασκαλίας.

Λέξεις-Κλειδιά: υδρογονάνθρακες, πετρέλαιο, διύλιση

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προηγήθηκε βιβλιογραφική έρευνα της οποίας στόχος ήταν η διερεύνηση των τεχνικών που χρησιμοποιεί η σύγχρονη βιομηχανία πετρελαίου για την παραγωγή του πετρελαίου και των διαφόρων πετρελαιοειδών στα διωλιστήρια καυσίμων. Οι υδρογονάνθρακες σύμφωνα με το νόμο 2289/1995 είναι τα κάθε είδους πετρελαιοειδή σε στερεά, υγρή ή αέρια κατάσταση και συγκεκριμένα το ορυκτό αργό πετρέλαιο, η φυσική βενζίνη, τα φυσικά υδρογονοανθρακούχα αέρια, καθώς και κάθε είδους ορυκτά ή ουσίες που εξορύσσονται μαζί τους, ενώ ως πετρελαιοειδή ορίζονται τα πάσης φύσεως προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου, στα οποία περιλαμβάνονται και τα ημικατεργασμένα προϊόντα (v. 3054/2002). Η αναλογία ατόμων H:C στους υδρογονάνθρακες είναι ενδεικτική της ανεπάρκειας υδρογόνου στο σύστημα (Olah & Molnár, 2003), επηρεάζει τις φυσικές ιδιότητες του αργού πετρελαίου (καθώς η αναλογία μειώνεται η πυκνότητα και το σημείο ζέσεως των υδρογονανθράκων αυξάνεται) και την τιμή του (όσο υψηλότερη είναι τόσο υψηλότερη θα είναι η τιμή του σε ένα διωλιστήριο, επειδή απαιτείται λιγότερο

υδρογόνο για την αναμόρφωση των κλασμάτων) (Fahim & Taher, 2010).

Για να σχηματιστούν οι υδρογονάνθρακες θα πρέπει να πληρούνται τρεις προϋποθέσεις: Πρώτον, η δημιουργία ιζηματογενούς λεκάνης, δεύτερον, η ύπαρξη οργανικής ύλης στα ιζήματα για να γίνει το μητρικό πέτρωμα (source rock) και τρίτον, η επαρκής επίδραση υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων για τη μετατροπή του μητρικού πετρώματος σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Υπολογίζεται ότι το ποσοστό των υδρογονανθράκων που σχηματίζονται από τη βακτηριακή δράση είναι λιγότερο από 20%. Οι υπόλοιποι υδρογονάνθρακες προέρχονται από τη μετατροπή του οργανικού υλικού, μέσω της διαδικασίας της ωρίμανσης η οποία χωρίζεται στις φάσεις της διαγένεσης, της καταγένεσης και τη μεταγένεσης. Σε αυτές τις φάσεις, το κύριο γεγονός είναι αντιδράσεις σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες παράγουν το κηρογόνο και τελικά το πετρέλαιο (Hilyard, 2012).

Το κηρογόνο είναι ένα μίγμα μεγάλων οργανικών μορίων του οποίου η εμφάνιση και τα χαρακτηριστικά εξαρτώνται από τη συγκέντρωση των υλικών προέλευσης (άλγη, πλαγκτόν, βακτήρια, ρητίνες, κυτταρίνη) από τα οποία προήλθε (Hilyard, 2012). Το κηρογόνο αντικατοπτρίζει τον όγκο του συνολικού οργανικού άνθρακα (TOC) (Λόης, Ζαννίκος & Καρανής, 2013). Κηρογόνο προερχόμενο από λιπίδια θαλάσσιας και χερσαίας προέλευσης με αναλογία H/C μικρότερη από 1,25, παράγει τα περισσότερα αξιοποιήσιμα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου (Smil, 2008).

Το αργό πετρέλαιο αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό ενώσεων του άνθρακα με το υδρογόνο, ενώ περιέχει μικρές ποσότητες οργανικών ενώσεων, που περιέχουν θείο, οξυγόνο, άζωτο και μέταλλα, όπως βανάδιο, νικέλιο, σίδηρο και χαλκό (Λόης et al, 2013). Χαρακτηρίζεται ανάλογα με το είδος των υδρογονανθράκων που υπερτερούν και αποτελούν τη βάση του. Μπορεί να είναι **ναφθενικής βάσης**, που περιέχει κυρίως ναφθένια και αρωματικά και αποδίδει μικρό ποσοστό βενζινών καλής ποιότητας και λιπαντικών, **παραφινικής βάσης**, που αποδίδει μεγάλο ποσοστό βενζινών και λιπαντικών και **μεικτής βάσης** που έχει ενδιάμεσες ιδιότητες (Ανδρίτσος, 2010). Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 1, σε κάθε ομόλογη σειρά

υδρογονανθράκων το σημείο βρασμού αυξάνεται με την αύξηση του μοριακού βάρους, ενώ γενικός κανόνας είναι ότι οι διακλαδισμένες παραφίνες έχουν χαμηλότερα σημεία βρασμού από τα αντίστοιχα n-αλκάνια (Speight, 2014).

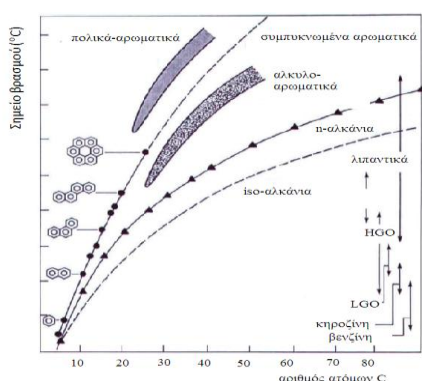
II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Μελετήθηκαν δύο σημαντικές περιοχές της βιομηχανίας πετρελαίου:

A. Βασικές φυσικές και χημικές διεργασίες παραγωγής πετρελαιοειδών

Η επεξεργασία του πετρελαίου περιλαμβάνει τις διεργασίες διαχωρισμού, χημικής μετατροπής και καθαρισμού-ανάμιξης.

1) Ο διαχωρισμός γίνεται είτε με βάση το μοριακό μέγεθος είτε με βάση το μοριακό τύπο είτε με βάση και τα δύο (Shell Group of Companies, 1983 · Speight, 2015). Οι κυριότερες τεχνικές είναι η απόσταξη (η βασικότερη διεργασία και υπάρχει πάντοτε σε ένα διυλιστήριο), η απορρόφηση, η εκχύλιση, η κρυστάλλωση και η προσρόφηση σε πορώδη υλικά. Στο Διάγραμμα 2 φαίνεται η αναλογία ατόμων H/C και ο μέσος αριθμός ατόμων άνθρακα στο αργό και στα προϊόντα απόσταξης του.



Διάγραμμα 1: Μεταβολή του σημείου βρασμού με τον αριθμό ατόμων άνθρακα για διάφορα συστατικά (Speight, 2015).

2) Οι τεχνικές χημικής μετατροπής που εφαρμόζονται στην πετρελαϊκή βιομηχανία είναι οι ακόλουθες

- Μείωση του μοριακού μεγέθους (cracking, διάσπαση) στην οποία βαριά συστατικά μετατρέπονται σε ελαφρύτερα της τάξης των βενζινών. Οι κατηγορίες της διάσπασης είναι η θερμική πυρόλυση (thermal cracking) που συμπεριλαμβάνει και την ιξωδόλυση visbreaking) και την εξανθράκωση (coking), η καταλυτική πυρόλυση (catalytic cracking) και η υδρογονοπυρόλυση (hydrocracking). Η εξανθράκωση μπορεί να είναι τύπου υστέρησης (delayed coking), ρευστή (fluid coking) ή ευέλικτη (flexicoking) (Shell Group of Companies, 1983, Speight, 2015).

- Αλλαγή-τροποποίηση της μοριακής δομής χωρίς σκόπιμη αλλαγή μεγέθους. Για παράδειγμα, η καταλυτική αναμόρφωση και η ισομερείωση, για τη μετατροπή προϊόντων της απόσταξης του πετρελαίου, όπως η νάφθα

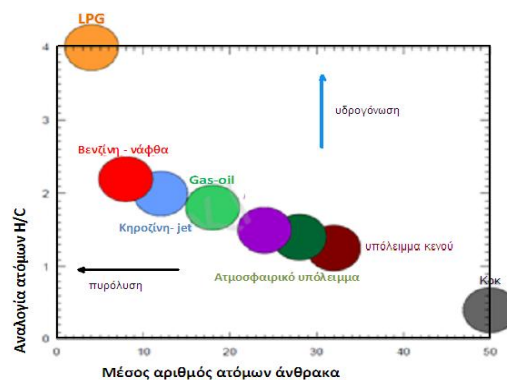
σε καύσιμα κατάλληλα για κινητήρες αυτοκινήτων υψηλής συμπίεσης.

- Αύξηση στο μοριακό μέγεθος (combination). Τέτοιες τεχνικές είναι ο πολυμερισμός και η αλκυλίωση, που μετατρέπουν αέριους υδρογονάνθρακες σε υγρούς, οι οποίοι είναι κατάλληλοι ως συστατικά των βενζινών.

3) Οι διεργασίες καθαρισμού (finishing)-ανάμιξης συνδυάζουν κατεργασίες ώστε να ικανοποιούνται οι προδιαγραφές της αγοράς. Η υδρογονοκατεργασία είναι η κύρια κατεργασία για την απομάκρυνση του θείου. Επίσης κατεργάζονται τα λιπαντικά, η άσφαλτος και άλλα μη ενεργειακά προϊόντα πριν διατεθούν στην αγορά (Shell Group of Companies, 1983)

B. Μερικά πετρελαιοειδή

1) Βενζίνη: Είναι σύνθετο μίγμα υδρογονανθράκων, που έχει τυπικά εύρη ζέσεως από 100 έως 400 °F (38 έως 205 °C), όπως προσδιορίζεται από την Αμερικανική Εταιρεία Δοκιμών Μεθόδων και Υλικών (ASTM) (Gary, Handwerk & Kaiser 2007). Οι υδρογονάνθρακες σε αυτό το εύρος βρασμού είναι εκείνοι που έχουν 4-12 άτομα άνθρακα στην μοριακή τους δομή και εμπίπτουν σε τρεις γενικούς τύπους: παραφίνες (συμπεριλαμβανομένων των κυκλοπαραφινών και διακλαδισμένων ισοπαραφινών), ολεφίνες και αρωματικά (Διάγραμμα 1). Η σχετική συγκέντρωση των ενώσεων ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με την πηγή του αργού πετρελαίου, τη διεργασία διύλισης, και τις προδιαγραφές του προϊόντος. Μια γενική κατανομή υδρογονανθράκων είναι η εξής: 4% -8% v/v αλκάνια, 2% -5% v/v αλκένια, το 25%-40% v/v ισο-αλκάνια, 3% -7% v/v κυκλοαλκάνια, 1% -4% v/v κυκλοαλκένια και 20% -50% v/v αρωματικά. Ωστόσο, αυτές οι αναλογίες ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό (Speight, 2014).



Διάγραμμα 2: Αναλογία ατόμων H/C και μέσος αριθμός ατόμων άνθρακα στα προϊόντα της απόσταξης του αργού πετρελαίου (Λόης et al, 2013).

Η βενζίνη που διατίθεται στην αγορά αποτελείται από ανάμιξη διαφόρων κλασμάτων που παράγονται σε διαφορετικές μονάδες κατά την επεξεργασία του αργού πετρελαίου μέσα στο διυλιστήριο, όπως η ελαφριά νάφθα (LSR) που αποτελεί βασικό κλάσμα της ατμοσφαιρικής απόσταξης, η βενζίνη από καταλυτική πυρόλυση, η βενζίνη από καταλυτική αναμόρφωση, η βενζίνη υδρογονοπυρόλυσης, καθώς και η βενζίνη από πολυμερισμό, αλκυλίωση και ισομερείωση. Στη βενζίνη προστίθενται επίσης και διάφορες ουσίες οι οποίες έχουν ως σκοπό τη βελτίωση των ιδιοτήτων της (πρόσθετα βενζινών) (Gary et. al, 2007).

2) *Πετρέλαιο κινητήρων εσωτερικής καύσης (ντίζελ κίνησης)*: Το καύσιμο αυτό χρησιμοποιείται στις πολύστροφες ντίζελομηχανές. Σε αντίθεση με τη βενζίνη, το πετρέλαιο αυτοναφλέγεται μέσα στο θάλαμο καύσης. Ο δείκτης κετανίου αντιστοιχεί στην ικανότητα αυτανάφλεξης, η οποία εξαρτάται από το ποσοστό μεγαλομοριακών n-παραφινών. Το ντίζελ κίνησης παράγεται από την απόσταξη του αργού πετρελαίου (gas oils 200-350°C) και μπορεί να περιέχει και διάφορα προϊόντα πυρόλυσης για να καλυφθεί η αυξανόμενη ζήτηση. Η ανάμιξη γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να πληρούνται οι προδιαγραφές για την πυκνότητα, την περιοχή απόσταξης, το σημείο καπνού, το δείκτη κετανίου και την τάση ατμών (Speight, 2014).

III. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σημαντική προσδοκία κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη διδακτικών σεναρίων και σχεδίων μαθήματος στο γνωστικό αντικείμενο της χημείας του πετρελαίου. Το διδακτικό σενάριο αναφέρεται στην περιγραφή μιας διδασκαλίας με εστιασμένο γνωστικό αντικείμενο και συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους, διδακτικές αρχές και πρακτικές. Υλοποιείται μέσα από μια σειρά εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού σεναρίου περιγράφονται η δομή και η ροή κάθε δραστηριότητας, καθώς και οι ρόλοι του διδάσκοντα και των διδασκομένων, αλλά και η αλληλεπίδρασή τους με τα όποια μέσα και το διαθέσιμο υλικό (Σταυρίδου, 2011). Το σχέδιο μαθήματος είναι συγγενική έννοια με το σενάριο και τείνουν πια να ταυτιστούν. Επιλέχθηκαν η θεωρητική μελέτη του πετρελαίου-απόσταξης και δύο εργαστηριακές ασκήσεις, η μελέτη της καύσης και η μελέτη του βρασμού-απόσταξης, που εντάσσονται στο αναλυτικό πρόγραμμα του μαθήματος της Χημείας Β' Λυκείου.

A. Σενάριο μαθήματος πετρέλαιο-απόσταξη

Στόχος του σεναρίου πετρέλαιο-απόσταξη είναι η κατανόηση του βρασμού και της απόσταξης και πώς με την απόσταξη μπορεί να γίνει ο διαχωρισμός ενός μίγματος.

Στην πρώτη εισαγωγική διδακτική ώρα προτείνονται δύο φύλλα εργασίας. Στο πρώτο φύλλο θα χρησιμοποιηθεί πίνακας με τα σημεία βρασμού των αλκανίων με ένα έως 10 άτομα άνθρακα ευθείας αλυσίδας και οι μαθητές αφού τα ταξινομήσουν κατά αυξανόμενο σημείο βρασμού θα συσχετίσουν το σημείο βρασμού με το μέγεθος της ανθρακικής αλυσίδας. Επειδή δεν έχουν διδαχθεί τις διαμοριακές δυνάμεις θα χρησιμοποιηθεί το ανάλογο των βρασμένων μακαρονιών τα οποία λόγω του μήκους τους είναι περισσότερο «τυλιγμένα» μεταξύ τους, άρα είναι δυσκολότερο να ξεχωρίσουν, αφού υπάρχουν ισχυρότερες δυνάμεις που τα κρατάνε μαζί. Στο δεύτερο φύλλο εργασίας θα συσχετίσουν τα σημεία βρασμού ισομερών πεντανίων και οκτανίων με τον αριθμό των διακλαδώσεων των μορίων.

Στις δύο επόμενες διδακτικές ώρες θα υλοποιηθεί το τρίτο φύλλο εργασίας. Εδώ θα γίνει αναφορά στην προέλευση, τη σύσταση και την παραγωγή του πετρελαίου, καθώς και στα προϊόντα που μπορούν να παραχθούν από το πετρέλαιο με άξονες τη χρήση για την παραγωγή ενέργειας. Επειδή πολλοί μαθητές θεωρούν ότι

το πετρέλαιο αποτελείται από μόρια όπως είναι η βενζίνη, το ντίζελ και άλλα, για την άρση αυτής της παρανόησης θα χρησιμοποιηθεί το ανάλογο της σήτας (κόσκινο). Το κόσκινο διαχωρίζει ένα μίγμα στερεών πολλών διαφορετικών μεγεθών σε δυο ομάδες συστατικών. Το κόσκινο στο διυλιστήριο διαχωρίζει τους υδρογονάνθρακες παρόμοιου μοριακού μεγέθους (άρα και παρόμοιων χημικών ιδιοτήτων) σε υποσύνολα με παρόμοιο μέγεθος. Κάθε συλλογή υδρογονανθράκων παρόμοιου μεγέθους ονομάζεται βενζίνη, ντίζελ, κ.ο.κ (American Association for the Advancement of Science, Oil Refining: A Closer Look, διαθέσιμο στο <http://sciencenetlinks.com/tools/oil-refining>).

Τέλος, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί διαδραστικό animation για τη διαδικασία της ατμοσφαιρικής απόσταξης, καθώς και την παραπέρα επεξεργασία που μπορεί να υποστεί το κάθε κλάσμα για να δώσει προϊόντα και τις χρήσεις των προϊόντων που προκύπτουν μετά από αυτή την κατεργασία, με ιδιαίτερη έμφαση στην παραγωγή των διαφόρων ειδών βενζίνης, από το δικτυακό τόπο

http://sciencenetlinks.com/interactives/energy/interactive/api_treat_012810.swf της American Association for the Advancement of Science.

B. Σχέδιο μαθήματος εργαστηριακής άσκησης μελέτης της καύσης

Σε αυτό το σχέδιο μαθήματος τα κύρια σημεία είναι:

1) Η γραφή της χημικής εξίσωσης της πλήρους και ατελούς καύσης των υδρογονανθράκων. Για την εξίσωση στην ορθή συμπλήρωση χημικών εξισώσεων καύσης υδρογονανθράκων και στοιχειομετρικών υπολογισμών χρησιμοποιείται το animation στην ιστοσελίδα

http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/stoichiometry/stoic_select_both.html.

2) Η εκτέλεση πειράματος καύσης και η πειραματική ανίχνευση των προϊόντων της καύσης (νερό, διοξείδιο του άνθρακα και αιθάλη). Χρησιμοποιείται ως καύσιμο το βουτάνιο από ένα καμινέτο. Ως προέκταση, γίνεται διερεύνηση των προβλημάτων που προκαλεί η ατελής καύση τους (Γάκης, Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Κάλλης & Λιοδάκης, 2013)

C. Σχέδιο μαθήματος εργαστηριακής άσκησης μελέτης του βρασμού και της απόσταξης

Σε αυτό το σχέδιο μαθήματος τα κύρια σημεία είναι:

1) *Γιατί ο βρασμός εξαρτάται και από την πίεση*: Χρησιμοποιείται το ανάλογο του φουσκωμένου μπαλονιού που σπάει όταν θερμανθεί. Εάν θερμάνουμε το μπαλόνι (προσεκτικά ώστε να μην κάψουμε το εξωτερικό πλαστικό) τότε το μπαλόνι θα διογκωθεί. Η κινητική ενέργεια των μορίων αυξάνεται, αλλά τα μόρια του δεν μπορούν να διαφύγουν, διότι το πλαστικό τα συγκρατεί. Όταν θερμανθεί περισσότερο, τα μόρια θα σπάσουν το πλαστικό. Το μπαλόνι σκάει! Το πλαστικό αντιπροσωπεύει την εξωτερική πίεση. Κρατάει τα μόρια του αέρα και δεν τα αφήνει να εκτονωθούν. Το σκάσιμο αντιπροσωπεύει το βρασμό όπου η πίεση μέσα στο μπαλόνι γίνεται ίση με την εξωτερική πίεση στο μπαλόνι μορίων (American Association for the Advancement of

Science, Oil Refining: A Closer Look, διαθέσιμο στο <http://sciencenetlinks.com/tools/oil-refining>).

Με τον ίδιο τρόπο, ένα υγρό βράζει όταν η πίεσή του γίνει ίση με την ατμοσφαιρική πίεση.

2) *Πείραμα απλής απόσταξης κρασιού:* Καταγράφονται οι χρόνοι λήψης συγκεκριμένων όγκων αποστάγματος, οι αντίστοιχες θερμοκρασίες για τη συμπλήρωση αυτών των όγκων και οι αντίστοιχοι χρόνοι που απαιτήθηκαν.

3) *Πείραμα κλασματικής απόσταξης κρασιού:* Καταγράφονται και εδώ οι χρόνοι λήψης συγκεκριμένων όγκων αποστάγματος, οι αντίστοιχες θερμοκρασίες για τη συμπλήρωση αυτών των όγκων και οι αντίστοιχοι χρόνοι που απαιτήθηκαν.

4) *Υπολογισμοί και εξαγωγή συμπερασμάτων:* Δίνεται η καμπύλη σύστασης υγρού-ατμών για το σύστημα αλκοόλης –νερού σε ατμοσφαιρική πίεση. Από τις θερμοκρασίες, υπολογίζονται οι περιεκτικότητες σε αλκοόλη.

Γίνεται σύγκριση των παραπάνω αποστάξεων όπου θα προσεγγιστεί η κλασματική ως ένα σύνολο απλών διαδοχικών αποστάξεων. Συγκεκριμένα, θα συγκριθούν οι περιεκτικότητες των αποσταγμάτων και οι χρόνοι λήψης ίσων όγκων αποστάγματος. Με βάση το χρόνο λήψης αποσταγμάτων θα εκτιμηθεί ο λόγος επαναρροής (Καλκάνης, Χατήρης, 1999).

Τέλος, συνδέεται η ικανότητα μιας βενζίνης να εκκινεί το αυτοκίνητο με το σημείο ζέσεως των υδρογονανθράκων που περιέχει και άρα με το είδος των υδρογονανθράκων που είναι επιθυμητοί.

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικότερος στόχος της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών είναι η εξοικείωση των μαθητών με την επιστημονική οπτική αντιμετώπισης προβλημάτων, χρησιμοποιώντας τις ιδέες των μαθητών (καθημερινή-βιωματική γνώση), αλλά και την επιστημονική γνώση. Για την πειθαρχημένη μετατροπή της καθημερινής γνώσης σε επιστημονική είναι σημαντικό να γίνεται τόσο η άρση των γνωστικών παρανοήσεων των μαθητών, όσο και η ενσωμάτωση του πειράματος ως μεθοδολογικό εργαλείο παραγωγής γνώσης.

Από τη μελέτη των υδρογονανθράκων και των προϊόντων πετρελαίου, σε συνδυασμό και με το αναλυτικό πρόγραμμα της Χημείας της Β΄τάξης του γενικού λυκείου, προέκυψε ότι κάποιες κατάλληλες ενδεικτικές προσεγγίσεις θα ήταν η μελέτη της καύσης, του βρασμού και της απόσταξης, θεωρητικά και εργαστηριακά. Οι διδακτικές προσεγγίσεις που περιγράφηκαν πιστεύουμε ότι θα οδηγήσουν στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών, αφού προσφέρουν αφορμές για δράση και συμμετοχή στην κατάρτιση της γνώσης, ενώ ο διδάσκοντας γίνεται οδηγός στο πλάι των μαθητών και όχι ο «σοφός της έδρας». Προτείνεται η υλοποίηση αυτών των διδακτικών παρεμβάσεων ώστε να γίνει δυνατή η αξιολόγησή τους.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ανδρίτσος, Ν., (2010). *Ενέργεια και Περιβάλλον-Εμφαση στην Εξοικονόμηση και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας-Διδακτικές Σημειώσεις*, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Παν. Θεσσαλίας, Σεπτέμβριος
- Γάκης, Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Κάλλης, Α., Λιοδάκης, Σ., (2013). *Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας Β΄Λυκείου, Γενικής Παιδείας* Αθήνα, ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Καλκάνης, Γ. Χατήρης, Ι., (1999). *Χημική Τεχνολογία Ι*, Αθήνα, ΟΕΔΒ.
- Λόης, Ε., Ζαννίκος, Φ., Καρώνης, Δ., (2013). *Τεχνολογία Καυσίμων και Λιπαντικών*, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα.
- Σταυρίδου Ελένη (Συντονίστρια), (2011). *Βασικό Επιμορφωτικό Υλικό Μείζονος Προγράμματος Επιμόρφωσης. Τόμος Β:Ειδικό Μέρος ΠΕ04 Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Fahim, M.A.,Taher, A.S.,(2010). *Fundamentals of Petroleum Refining, 1st Edition*, Oxford: Elsevier.
- Gary, H. J., Handwerk, E. G., Kaiser, J. M., (2007). *Petroleum Refining Technology and Economics*, 5th Edition, New York: CRC press.
- Hilyard,J., (2012). *The Oil and Gas Industry: A Nontechnical Guide*, Oklahoma: PennWell Corporation.
- Olah, G., Molnár, Á., (2003). *Hydrocarbon Chemistry*, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Shell Group of Companies, (1983). *The Petroleum Handbook*,: Sixth Edition, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.
- Smil, V., (2008). *Oil A Beginner's Guide*, Oxford: Oneworld Publications.
- Speight, J. G., (2015). *Handbook of Petroleum Product Analysis*, 2nd Edition, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Speight, J. G., 2014. *The Chemistry and Technology of Petroleum*, New York: CRC press.