

ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ: ΜΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΟΝ Η.Υ.

Παπαδημητρίου Βασιλική
Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και
Τεχνολογικής Εκπαίδευσης /
Εργαστήριο Παιδαγωγικών Εφαρμογών
των Η.Υ., Πάτρα
pateslab@otenet.gr

Αλιμήσης Δημήτρης
Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και
Τεχνολογικής Εκπαίδευσης /
Εργαστήριο Παιδαγωγικών Εφαρμογών
των Η.Υ., Πάτρα
pateslab@otenet.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διδακτική μας πρόταση εντάσσεται στη διδασκαλία της εκπομπής των καυσαερίων από τα αυτοκίνητα και της δράσης του καταλύτη. Τα αυτοκίνητα είναι η κύρια πηγή των ρυπογόνων ενώσεων που περιλαμβάνονται στη φωτοχημική καπνομίχλη. Από τη σχετική έρευνα έχει διαπιστωθεί ότι η προσφορά στους μαθητές πολλαπλών αναπαραστάσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και η εργασία τους με αυτές βοηθάει στην αποτελεσματική κατανόηση και μάθηση των φυσικών φαινομένων. Η οπτικοποίηση των φαινομένων μέσω της προσομοίωσης μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν αφηρημένες και συμβολικές έννοιες, όπως είναι οι χημικές αντιδράσεις και η δράση του καταλύτη. Η διδακτική μας παρέμβαση χρησιμοποιεί τον Η. Υ. και το λογισμικό Modellus ως υποβοηθητικό εργαλείο για την κατανόηση της δράσης του καταλύτη σε σχέση με τα καυσαέρια που εκπέμπονται από ένα εικονικό αυτοκίνητο που τίθεται σε κίνηση στην οθόνη.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Modellus, προσομοίωση, καυσαέρια, καταλύτης

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

Μια διδασκαλία χαρακτηρίζεται αποδοτική, όταν με λιγότερο κόπο σε μικρότερο χρόνο επιτυγχάνεται καλύτερη μάθηση. Τούτο σημαίνει ότι η διδασκαλία ενός εκπαιδευτικού κρίνεται από τα αποτελέσματά της και αξιολογείται από τις δυνατότητες των μαθητών να αξιοποιούν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που διδάχθηκαν για να επιλύσουν, κατά τον καλύτερο τρόπο, συγκεκριμένα προβλήματα, παρόμοια με αυτά που θα αντιμετωπίσουν ως επαγγελματίες.

Επομένως, διαφαίνεται η αναγκαιότητα για μια τελείως διαφορετική προσέγγιση στη Διδακτική των μαθημάτων έναντι της παραδοσιακής μεταφορικής διδασκαλίας από τον εκπαιδευτικό. Η πραγματοποίηση λοιπόν διδακτικών παρεμβάσεων – π.χ. διδακτική παρέμβαση στους καταλυτικούς μετατροπείς- γίνεται για να ωθήσει τους μαθητές στη διαδικασίες της μάθησης και να αναδείξει τα ατομικά ενδιαφέροντα και δεξιότητες των μαθητών. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι μια προσέγγιση με βάση το περιεχόμενο, με ιδιαίτερη έμφαση στην παθητική γνώση, τις δύσκολες αφαιρέσεις και την αποστήθιση γεγονότων οδηγείται συχνά στην αποτυχία.

Σκοπός της παρούσας εισήγησης είναι η αξιοποίηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στο σχολικό χώρο και η συνδυαστική ωφέλεια των μαθητών τόσο με το ενδιαφέρον τους για τους καταλύτες όσο και με την εξοικείωση με την νέα πραγματικότητα που αποτελούν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Τα αυτοκίνητα είναι η κύρια πηγή των ρυπογόνων ενώσεων που περιλαμβάνονται στη φωτοχημική καπνομίχλη και εκλύουν υδρογονάνθρακες (65%), οξείδια αζώτου NO_x (100%), μονοξείδιο του άνθρακα (100%), ενώσεις μολύβδου (100%) και σωματιδιακό άνθρακα. Οι πιο παραπάνω ρυπογόνες ουσίες βρίσκονται στα καυσαέρια πέρα από το CO_2 και τους υδρατμούς που ιδανικά πρέπει να αποτελούν τη σύσταση των προϊόντων καύσεως των υδρογονανθράκων. Υδρογονάνθρακες όμως εκλύονται από την εξάτμιση της βενζίνης από τα «ρεζερβουάρ» και το «καρμπυρατέρ» των αυτοκινήτων ιδίως το καλοκαίρι και ειδικότερα στον τόπο μας που η θερμοκρασία είναι αυξημένη. Ένα άλλο ποσοστό (~ 20%) υδρογονανθράκων διαφεύγει από τα πιστόνια της μηχανής πριν από την καύση τους.

Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων στα καινούργια μοντέλα τους προσπαθούν να περιορίσουν αυτές τις διαφυγές υδρογονανθράκων με διάφορα επινοήματα πολλά από τα οποία είναι γνωστά. Για το λόγο αυτό, επικεντρώνεται το ενδιαφέρον στις ρυπογόνες ουσίες που εκπέμπουν τα αυτοκίνητα ως αποτέλεσμα της καύσεως για τα οποία κοινά έχει επικρατήσει να λέγονται «καυσαέρια».

Η εκπομπή των καυσαερίων παράγει διάφορα περιβαλλοντολογικά προβλήματα και γίνεται προσπάθεια για την ελάχιστη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας και από αυτούς τους ρύπους και των βλαβερών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς, καθώς και στο υλικό και πολιτισμικό περιβάλλον.

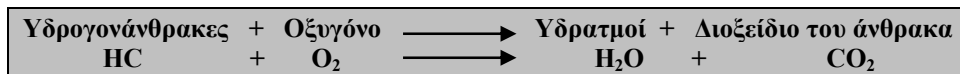
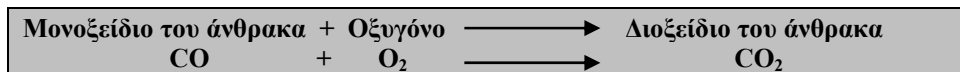
Τα σημερινά αυτοκίνητα λειτουργούν με την αναλογία μίγματος αέρα και βενζίνης, με την οποία εξασφαλίζεται η μέγιστη οικονομία και η καλύτερη απόδοση της μηχανής. Ταυτόχρονα όμως, παράγεται μεγάλη ποσότητα ατμοσφαιρικών ρύπων με τις συνέπειες που προαναφέρθηκαν.

Οι καταλυτικοί μετατροπείς των αυτοκινήτων εισβάλουν στη ζωή μια και με τη βοήθεια της μικροηλεκτρονικής παρουσιάζονται ως ένα από τα επιτεύγματα της τεχνολογίας. Κυρίως περιέχουν ευγενή μέταλλα (π.χ. Pt, Pd και Rh), σε μορφή μικρών κόκκων, τα οποία επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις για την μετατροπή των επικίνδυνων ρύπων σε αβλαβή για την ατμόσφαιρα καυσαέρια.

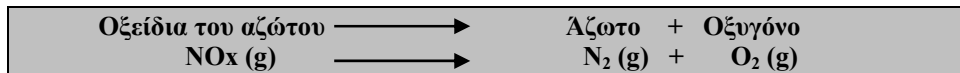
Γενικότερα, καταλύτης στη χημεία από την οποία προέρχεται ο όρος, είναι ένα υλικό - στοιχείο ή χημική ένωση – που με την παρουσία του διευκολύνει και επιταχύνει μία αντίδραση χωρίς όμως να λαμβάνει μέρος στην ίδια την αντίδραση με αποτέλεσμα να μη μεταβάλλονται η μάζα του και η σύστασή του (Λιοδάκης Σ., Γάκης., Θεοδωρόπουλος Δ. & Π., Κάλλης Α., 2001).

Οι καταλυτικοί μετατροπείς (ή καταλύτες) είναι τεχνολογία αιχμής που υφίσταται με τη βοήθεια της μικροηλεκτρονικής και χρησιμοποιείται στο αυτοκίνητο για την προστασία του περιβάλλοντος. Οι δράσεις των καταλυτικών μετατροπέων συνοψίζονται στα εξής:

Το μονοξείδιο του άνθρακα και τα υπολείμματα από τους άκαυστους υδρογονάνθρακες καίγονται προς διοξείδιο του άνθρακα (**δράσεις μορφής α**).



Τα οξείδια του αζώτου (NO, NO₂) ανάγονται διασπώμενα προς άζωτο και οξυγόνο (δράσεις μορφής β).



Οι καταλύτες, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

- Τους διοδικούς ή οξειδωτικούς καταλύτες, που συμβαίνουν οι δράσεις της μορφής (α).
- Τους τριοδικούς καταλύτες, που συμβαίνουν οι δράσεις της μορφής (α) και (β).

Τελικά οι διδακτικοί στόχοι της ενότητας συνοψίζονται στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του καταλύτη και στη συσχέτιση του καταλυτικού μετατροπέα καυσαερίων με την προστασία του περιβάλλοντος.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Από τη σχετική έρευνα έχει διαπιστωθεί ότι η προσφορά στους μαθητές πολλαπλών αναπαραστάσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και η εργασία τους με αυτές βοηθάει στην αποτελεσματική κατανόηση και μάθηση των φυσικών φαινομένων. Η οπτικοποίηση των φαινομένων μέσω της προσομοίωσης μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν αφηρημένες και συμβολικές έννοιες, όπως είναι οι χημικές αντιδράσεις και η δράση του καταλύτη (Teodoro, 1997).

Η διδακτική μας παρέμβαση χρησιμοποιεί τον H. Y. και το λογισμικό Modellus ως υποβοηθητικό εργαλείο για την κατανόηση της δράσης του καταλύτη σε σχέση με τα καυσαέρια που εκπέμπονται από ένα εικονικό αυτοκίνητο που τίθεται σε κίνηση στην οθόνη. Θα παρουσιαστεί μια προσομοίωση που θα δημιουργηθεί με βάση ένα μοντέλο του φαινομένου και θα ζητηθεί από τους μαθητές να εργαστούν με την προσομοίωση σε ομάδες ανά δύο στους Η.Υ. σχολικού εργαστηρίου με οδηγίες που θα δοθούν στην οθόνη και με φύλλο εργασίας.

Συγκεκριμένα θα ζητηθεί από τους μαθητές να βάλουν σε κίνηση στην οθόνη τους ένα εικονικό «μη καταλυτικό» αυτοκίνητο. Κατάλληλοι «δείκτες στάθμης» θα δείχνουν (με ποιοτικό τρόπο) την κατανάλωση της βενζίνης από το αυτοκίνητο και την παραγωγή καυσαερίων. Οι μαθητές θα πρέπει να παρατηρήσουν και να καταγράψουν στο φύλλο εργασίας τους τι διαπιστώνουν σε σχέση με την εκπομπή καυσαερίων.

Στη συνέχεια θα τους ζητηθεί να «μετατρέψουν» το αυτοκίνητο σε καταλυτικό, να το βάλουν σε κίνηση και να καταγράψουν εκ νέου τις παρατηρήσεις τους σε σχέση με τη δράση του καταλύτη στα καυσαέρια.

Οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν

1. καταλύτη που περιέχει λευκόχρυσο Pt: κατάλληλοι δείκτες στάθμης θα δείχνουν τη μετατροπή του μονοξειδίου του άνθρακα σε διοξείδιο
2. καταλύτη που περιέχει ρόδιο Rh: δείκτες στάθμης θα δείχνουν τη διάσπαση των οξειδίων του αζώτου σε άζωτο και οξυγόνο
3. καταλύτη που περιέχει λευκόχρυσο και ρόδιο (συνδυασμένη δράση)

Ταυτόχρονα οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να δημιουργήσουν στην οθόνη και τη γραφική παράσταση της μεταβολής των συγκεντρώσεων των παραγομένων καυσαερίων σε σχέση με το χρόνο σε κάθε μια από τις προηγούμενες περιπτώσεις.

Θα χρειαστούν ίσως οι μαθητές να επαναλάβουν μερικές φορές την εργασία τους έως ότου φτάσουν, μέσω της εμπειρίας που τους προσφέρει η προσομοίωση, στην κατανόηση των δράσεων του καταλύτη πάνω στα καυσαέρια. Συνεπώς θα πρέπει να τους δοθεί ικανός χρόνος μελέτης και παρατήρησης των φαινομένων.

Στο τέλος της εργασίας τους θα πρέπει να συζητηθούν στην τάξη οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα των μαθητών και να δοθούν ίσως περισσότερες εξηγήσεις από το διδάσκοντα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Teodoro,V.D. (1997). Modellus:Using a Computational Tool to Change the Teaching and Learning of Mathematics and Science,Paper presented at the UNESCO Colloquium“*New Technologies and the Role of the Teacher*”,Open Univ., Milton Keynes,UK,26-29 April.
2. Λιοδάκης Σ., Γάκης., Θεοδωρόπουλος Δ. & Π., Κάλλης Α., (2001), *Οργανική Χημεία*, ΟΕΔΒ, Αθήνα.