ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Από το μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο - Από τις φυσικές ιδιότητες στις διαμοριακές δυνάμεις

Αναστασία Γκιγκούδη, Αγαθονίκη Μαμζερίδου, Σοφία Παταρούδη

doi: 10.12681/codiste.7539

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 04/02/2026 06:39:29

Από το Μακρόκοσμο στο Μικρόκοσμο – Από τις Φυσικές Ιδιότητες στις Διαμοριακές Δυνάμεις

Αναστασία Γκιγκούδη[1], Αγαθονίκη Μαμζερίδου[2] και Σοφία Παταρούδη[3]
[1]Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Τούμπας,
[2]Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, [3]Χημικός,
[2,3]πρώην Συνεργάτης ΕΚΦΕ Κέντρου,
Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης
[1]*tgigoudi@gmail.com*

Περίληψη

Στη διδακτική αυτή πρόταση, οι μαθητές/τριες εξετάζουν την ύπαρξη, την ισχύ και το είδος των διαμοριακών δυνάμεων, που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων συγκεκριμένων υγρών. Η πρόταση βασίζεται στις επιπτώσεις που έχουν οι διαμοριακές δυνάμεις πάνω στις φυσικές ιδιότητες των ουσιών και υλοποιείται στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, κατά τη διδασκαλία του μαθήματος Χημείας της Α' τάξης του Γενικού Λυκείου. Η διάρκεια εφαρμογής της πρότασης είναι δύο διδακτικές ώρες, όπου οι μαθητές/τριες συγκροτούνται σε ομάδες των 3-4 ατόμων. Η επιλογή της Α' τάξης γίνεται επειδή οι διαμοριακές δυνάμεις διδάσκονται αμέσως μετά τους χημικούς δεσμούς, όπως προβλέπεται από το νέο αναλυτικό πρόγραμμα.

Λέξεις κλειδιά: βρασμός, διαλυτότητα, διαμοριακές δυνάμεις, φυσικές καταστάσεις της ύλης

From the Macroscale to the Microscale- From Physical Properties to Intermolecular Forces

Anastasia Gigoudi[1], Agathoniki Mamzeridou[2] and Sofia Pataroudi[3]
[1]Secondary School teacher, Head of the Laboratory Center of Physical Sciences of Toumpa,
[2]Secondary School teacher, [3]Chemist,
[2,3]Ex-collaborator of the Laboratory Center of Physical Sciences of Kentrou,
Directorate of Secondary Education East Thessaloniki
[1]*tgigoudi@gmail.com*

Abstract

In this teaching proposal, students examine the existence, strength and type of intermolecular forces that develop between the molecules of specific liquids. The proposal is based on the effects that intermolecular forces have on the physical properties of substances and is implemented in the science laboratory during the teaching of the chemistry lesson of the first grade of the General High School. The duration of the proposal is two teaching hours, where the students are put together in groups of 3-4 persons. The choice of class A is made because intermolecular forces are taught immediately after chemical bonds, as provided for in the new curriculum.

Keywords: boiling, intermolecular forces, physical states of matter, solubility

Εισαγωγή

Η διδακτική πρότασή μας στηρίζεται στις επιπτώσεις που έχουν οι διαμοριακές δυνάμεις στις φυσικές ιδιότητες των ουσιών και στις απόψεις των Johnstone (1991) και Reid (2021) για βαθύτερη κατανόηση των εννοιών της Χημείας. Σύμφωνα με τις απόψεις τους, η κατανόηση

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7539

των εννοιών της Χημείας επιτυγχάνεται όταν η διδασκαλία πραγματοποιείται σταδιακά σε τρία επίπεδα: στο μακροσκοπικό, το συμβολικό και το μικροσκοπικό.

Αρχικά, οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με τις φυσικές καταστάσεις της ύλης σε συμβολικό και μικροσκοπικό επίπεδο με τη χρήση κατάλληλων οπτικών απεικονίσεων. Στη συνέχεια, για να διαπιστωθεί η ύπαρξη δυνάμεων μεταξύ των μορίων ορισμένων υγρών χημικών ουσιών και να συγκριθεί η ισχύς τους, οι ουσίες «αναγκάζονται» σε βρασμό (μακροσκοπικό επίπεδο). Κατόπιν χρησιμοποιώντας συμβολικές αναπαραστάσεις των μορίων των ουσιών αυτών γίνεται προσπάθεια να απεικονιστούν οι ελκτικές δυνάμεις ανάμεσα τους (συμβολικό επίπεδο) και ακολουθεί η μελέτη ανακατασκευασμένων κειμένων όπου ερμηνεύονται οι δυνάμεις αυτές σε επίπεδο μορίων και ατόμων (μικροσκοπικό επίπεδο).

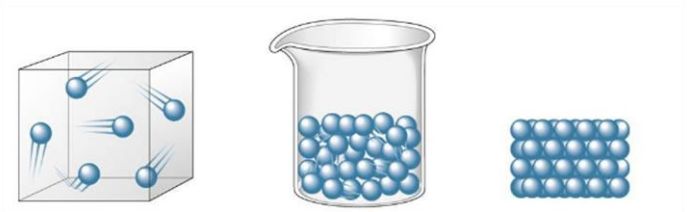
Τέλος οι υγρές ουσίες αναμιγνύονται ανά δύο και τα πειραματικά αποτελέσματα εξηγούνται με τη βοήθεια ανακατασκευασμένων κειμένων και συμβολικών αναπαραστάσεων των μορίων και οι μαθητές/τριες αποφαίνονται για την ύπαρξη διαμοριακών δυνάμεων.

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Εισαγωγική δραστηριότητα: Εξοικείωση μέσω οπτικών αναπαραστάσεων με τις φυσικές καταστάσεις της ύλης και τις μετατροπές τους

Στην εισαγωγική δραστηριότητα καταβάλλεται προσπάθεια οι μαθητές/τριες να εξοικειωθούν με τις φυσικές καταστάσεις της ύλης και να εισαχθούν στην έννοια των ελκτικών δυνάμεων ανάμεσα στις δομικές μονάδες των ουσιών. Η εισαγωγική αυτή φάση περιλαμβάνει απλές δραστηριότητες με οπτικές αναπαραστάσεις πάνω στο φύλλο εργασίας. Σε αυτή τη φάση, διερευνώνται οι αρχικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών σχετικά με τις φυσικές καταστάσεις της ύλης, τα χαρακτηριστικά και τις μεταβολές τους και μετά από συζήτηση καταγράφουν τι άλλαξε στις αρχικές τους απόψεις.

Εικόνα 1. Μικροσκοπική αναπαράσταση των φυσικών καταστάσεων της ύλης



Πηγή: https://switkes.chemistry.ucsc.edu/teaching/CHEM1B/Fall12/HANDOUTS/lects24-25_Fall12_HO1.pdf

Πρώτη πειραματική δραστηριότητα: Ταξινόμηση ουσιών με βάση τη δυσκολία βρασμού

Πριν την εκτέλεση του πειράματος, οι μαθητές/τριες, αφού έχουν ήδη εξοικειωθεί με την έννοια του βρασμού σε μικροσκοπικό επίπεδο, καλούνται να κάνουν προβλέψεις και να κατατάξουν τέσσερα συγκεκριμένα υγρά, που γνωρίζουν από την καθημερινότητά τους (νερό, λάδι, ακετόνη, βενζίνη), ξεκινώντας από το υγρό που πιστεύουν ότι βράζει πιο δύσκολα.

Κατά την πειραματική δραστηριότητα, θα προκαλέσουν βρασμό στα τέσσερα υγρά που τους παρέχονται σε ίσους όγκους και τα οποία βρίσκονται μέσα σε σύριγγες. Ο βρασμός επιτυγχάνεται με τη δημιουργία υποπίεσης. Με την τεχνική αυτή αποφεύγεται η χρήση πηγής θερμότητας, μειώνοντας τον κίνδυνο ατυχημάτων λόγω της ευφλεκτότητας ορισμένων ουσιών. Η θέση του εμβόλου (τελικός όγκος) τη στιγμή που ξεκινά ο αφρισμός, όταν αυτό τραβιέται με το στόμιο της σύριγγας κλειστό, υποδεικνύει τον βαθμό δυσκολίας με τον οποίο απομακρύνονται τα μόρια κάθε υγρού. Μετά το πείραμα, και με βάση την ένδειξη του τελικού όγκου, οι μαθητές/τριες επανακατατάσσουν τα υγρά, ξεκινώντας από το υγρό που βράζει πιο δύσκολα.

Μια ερώτηση - κλειδί στο σημείο αυτό, τους/τις καλεί να σκεφτούν και να αιτιολογήσουν τις διαφορές στη δυσκολία βρασμού των υγρών. Στο τέλος αυτής της φάσης, οι μαθητές/τριες

αναστοχάζονται τις αρχικές τους προβλέψεις για το σημείο βρασμού και τις συγκρίνουν με την κατάταξη των υγρών μετά το πείραμα.

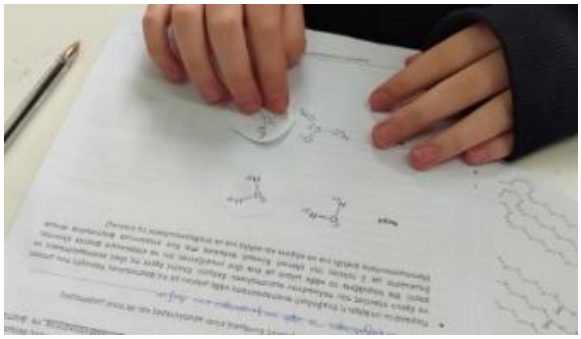
Εικόνα 2. Οι μαθητές προκαλούν βρασμό

Ερμηνεία αποτελεσμάτων πρώτης πειραματικής δραστηριότητας

Μετά την ολοκλήρωση της πρώτης πειραματικής δραστηριότητας, ακολουθεί η ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Το ερώτημα που τίθεται είναι: «Γιατί κάποια υγρά βράζουν πιο εύκολα από άλλα;» Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές/τριες, με τη βοήθεια ανακατασκευασμένων κειμένων, εισάγονται στην έννοια των διαμοριακών δυνάμεων και της επίδρασής τους στις φυσικές ιδιότητες των ουσιών. Στο σχετικό κείμενο του φύλλου εργασίας περιγράφεται η αιτία ύπαρξης αυτών των δυνάμεων, οι οποίες είναι δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσης (Coulomb) και αναπτύσσονται μεταξύ των ετερώνυμων φορτίων δύο πολωμένων μορίων. Έτσι, με βάση τις παρατηρήσεις τους, οι μαθητές/τριες καταλήγουν σε συμπεράσματα σχετικά με την ισχύ των διαμοριακών δυνάμεων.

Για να εμπεδώσουν την έννοια των διαμοριακών δυνάμεων, οι οποίες αναπτύσσονται ανάμεσα στα μόρια των υγρών που χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική δραστηριότητα, δίνονται συμβολικές αναπαραστάσεις των ουσιών (συντακτικοί τύποι και τοπικά φορτία). Οι μαθητές/τριες κόβουν και κολλούν τα “μόρια” της κάθε ουσίας, τοποθετώντας τις περιοχές με τα ετερώνυμα φορτία κοντά, για να κατανοήσουν τη λειτουργία των διαμοριακών δυνάμεων. Σε αυτό το στάδιο παρουσιάζεται η περίπτωση εμφάνισης διαμοριακών δυνάμεων που δεν ερμηνεύονται με βάση τα ηλεκτρικά φορτία των πολωμένων μορίων.

Εικόνα 3. Ερμηνεία των διαμοριακών δυνάμεων σε συμβολικό επίπεδο



Η ερμηνεία συνεχίζεται με την μελέτη του κειμένου και την αναφορά στον δεσμό υδρογόνου, τον δεσμό διπόλου - διπόλου και ακολουθεί η περίπτωση δεσμού μη διπόλου - μη διπόλου και οι παράγοντες που επηρεάζουν την ισχύ αυτών των δυνάμεων.

Μετά τη μελέτη του κειμένου, οι μαθητές/τριες καλούνται να αντιστοιχίσουν κάθε υγρή ουσία που χρησιμοποίησαν στο πείραμα με το είδος του δεσμού ή της δύναμης που υφίσταται ανάμεσα στα μόριά της.

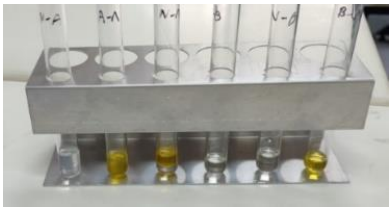
Δεύτερη πειραματική δραστηριότητα: Έλεγχος ανάμιξης-διάλυσης υγρών ουσιών

Στη δεύτερη πειραματική δραστηριότητα οι τέσσερις ουσίες, που μελετήθηκαν στο πρώτο μέρος, αναμιγνύονται με σκοπό να διαπιστωθεί ποιες από αυτές σχηματίζουν ομοιογενές μείγμα. Πριν την εκτέλεση του πειράματος, οι μαθητές/τριες προβλέπουν ποια ζευγάρια ουσιών θα αναμιχθούν πλήρως και ποια όχι.

Στη συνέχεια οι τέσσερις ουσίες, με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς, αναμιγνύονται ανά δύο σε δοκιμαστικούς σωλήνες, αναδεύονται και αφήνονται σε ηρεμία. Κατόπιν παρατηρείται το περιεχόμενο και καταγράφονται οι παρατηρήσεις.

Στο τέλος της δραστηριότητας ζητείται να επισημάνουν τις περιπτώσεις που η πρόβλεψή τους σχετικά με την ανάμιξη των ουσιών ανά δύο ήταν διαφορετική.

Εικόνα 4. Ανάμιξη των ουσιών ανά δύο



Ερμηνεία αποτελεσμάτων δεύτερης πειραματικής δραστηριότητας

Στη συνέχεια θα γίνει προσπάθεια να απαντηθεί το ερώτημα "γιατί κάποια υγρά αναμιγνύονται πλήρως με κάποια άλλα", το οποίο σχετίζεται με τις διαμοριακές δυνάμεις.

Στη φάση αυτή οι μαθητές/τριες μελετούν πρώτα το κείμενο, που αναφέρεται σε αυτό που συμβαίνει σε μικροσκοπικό επίπεδο. Κατόπιν χρησιμοποιούν τις συμβολικές αναπαραστάσεις των μορίων των ουσιών που αναμιγνύονται και καταδεικνύουν τις διαμοριακές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ αυτών.

Στο σημείο αυτό εμφανίζονται οι περιπτώσεις πλήρους ανάμιξης ουσιών, οι οποίες δεν μπορούν να ερμηνευτούν. Έτσι στο κείμενο που ακολουθεί, ως συνέχεια της ερμηνείας, εισάγεται η έννοια του υδρόφοβου δεσμού και η εξήγηση της πρότασης "ότι τα όμοια διαλύουν όμοια" και οι μαθητές καταδεικνύουν τις περιπτώσεις ζευγών ουσιών με τις οποίες πειραματίστηκαν και τα μόρια τους συνδέονται με υδρόφοβο δεσμό.

Συμπεράσματα

Η διδακτική πρόταση εφαρμόστηκε σε ένα τμήμα της Α' Λυκείου του 2ου ΓΕΛ Ευόσμου. Οι μαθητές/τριες ακολούθησαν, με οδηγό το φύλλο εργασίας, τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου, υπόθεση-πρόβλεψη, πείραμα, αποτελέσματα, συμπέρασμα. Σε κάθε πειραματική δραστηριότητα και στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της εφαρμόστηκε το τρίγωνο του Johnstone, όπου υπήρχαν διακριτά τα τρία επίπεδα: μακροσκοπικό, συμβολικό, μικροσκοπικό.

Η εφαρμογή της διδακτικής πρότασης διήρκεσε δύο διδακτικές ώρες, ενώ ζητήθηκε επιπλέον χρόνος από την επόμενη διδακτική ώρα για τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου. Από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών προέκυψε ότι αντιμετώπισαν δυσκολίες στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών.

Βιβλιογραφία

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning, 7*(2) ,75–83. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x

Reid, N. (2021). *The Johnstone triangle: The key to understanding chemistry*. Advances in Chemistry Education Research, Royal Society of Chemistry. https://doi.org/10.1039/9781839163661