

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

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

## ΠΡΑΚΤΙΚΑ

### 14°

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ  
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες  
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

Στην μνήμη της Άννας Σπύριου



12-14 Απριλίου 2025

**ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ  
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ  
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ**

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,  
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepht.gr



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

*Αναστασία Γκιγκούδη, Αγαθονίκη Μαμζερίδου, Σοφία Παταρούδη*

doi: [10.12681/codiste.9773](https://doi.org/10.12681/codiste.9773)

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

Αναστασία Γκιγκούδη<sup>1</sup>, Αγαθονίκη Μαμζεριδου<sup>2</sup> και Σοφία Παταρούδη<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Χημικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,

<sup>2</sup>Φυσικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,

<sup>1</sup>Υπεύθυνη Εργαστηριακού Κέντρου Φυσικών Επιστημών Τούμπας,

<sup>2,3</sup>πρώην Συνεργάτης Εργαστηριακού Κέντρου Φυσικών Επιστημών Κέντρου,

Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης

<sup>1</sup>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<sup>1</sup>, Agathoniki Mamzeridou<sup>2</sup> and Sofia Pataroudi<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Chemist, Secondary School teacher, <sup>2</sup>Physicist, Secondary School teacher,

<sup>1</sup>Head of the Laboratory Center of Physical Sciences of Toumpa,

<sup>2,3</sup>Excollaborator of the Laboratory Center of Kentrou,

Directorate of Secondary Education East Thessaloniki

<sup>1</sup>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 και Reid για βαθύτερη κατανόηση των εννοιών της Χημείας. Σύμφωνα με τις απόψεις τους, η κατανόηση 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 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 αναμειγνύονται ανά δύο και τα πειραματικά αποτελέσματα εξηγούνται με τη βοήθεια ανακατασκευασμένων κειμένων και συμβολικών αναπαραστάσεων των μορίων και οι μαθητές/τριες αποφαινόνται για την ύπαρξη διαμοριακών δυνάμεων.

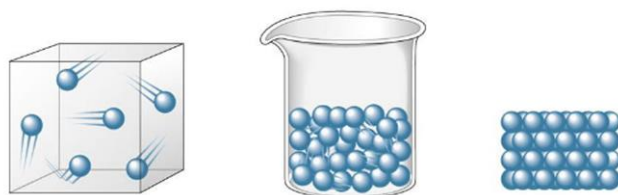
## Περιγραφή Δραστηριοτήτων

### 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. Στο παρόν στάδιο, διερευνώνται οι αρχικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών αναφορικά με τις φυσικές καταστάσεις της ύλης, τα χαρακτηριστικά τους και τις μεταβολές που τις συνοδεύουν.

Έπειτα από σχετική συζήτηση, οι μαθητές/τριες καταγράφουν τις αλλαγές που επήλθαν στις απόψεις τους σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τις μεταβολές των φυσικών καταστάσεων της ύλης. Από τα συμπληρωμένα φύλλα εργασίας φάνηκε ότι αυτή τη γνώση την κατέχουν οι μαθητές της Α' Λυκείου και ουσιαστικά γίνεται ανάκλησή της.

**Εικόνα 1.** Μικροσκοπική αναπαράσταση των φυσικών καταστάσεων της ύλης



Πηγή: [https://switkes.chemistry.ucsc.edu/teaching/CHEM1B/Fall12/HANDOUTS/lects24-25\\_Fall12\\_HO1.pdf](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 με χρήση κατάλληλων οπτικών αναπαραστάσεων, καλούνται να κάνουν προβλέψεις και να κατατάξουν τέσσερα συγκεκριμένα υγρά, που γνωρίζουν από την καθημερινότητά τους, νερό, λάδι, ακετόνη και βενζίνη, ξεκινώντας από το υγρό που πιστεύουν ότι βράζει πιο δύσκολα.

Κατά τη διάρκεια της πειραματικής δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες καλούνται να προκαλέσουν τον βρασμό των τεσσάρων υγρών, τα οποία τους παρέχονται σε ίσους όγκους (3 mL) και βρίσκονται μέσα σε σύριγγες. Η επίτευξη του βρασμού πραγματοποιείται μέσω της δημιουργίας υποπίεσης, χωρίς τη χρήση πηγής θερμότητας, γεγονός που μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο ατυχημάτων λόγω της ενδεχόμενης ευφλεκτότητας ορισμένων υγρών. Η διαδικασία περιλαμβάνει αρχικά την απομάκρυνση του αέρα από το εσωτερικό της σύριγγας και στη συνέχεια, ενώ το στόμιο της σύριγγας παραμένει κλειστό με το ένα χέρι, το έμβολο έλκεται με τη βοήθεια του άλλου χεριού έως ότου παραχθούν φυσαλίδες από όλη τη μάζα του υγρού. Η θέση του εμβόλου (τελικός όγκος) τη στιγμή που ξεκινά ο αφρισμός από όλη τη μάζα του υγρού, όταν αυτό έλκεται, υποδεικνύει τον βαθμό δυσκολίας με τον οποίο απομακρύνονται τα μόρια κάθε υγρού. Μετά το πείραμα, και με βάση την ένδειξη του τελικού όγκου, την τιμή του οποίου καταγράφουν στον σχετικό πίνακα, οι μαθητές/τριες επανακατατάσσουν τα υγρά, ξεκινώντας από το υγρό που βράζει πιο δύσκολα.

**Εικόνα 2.** Οι μαθητές/τριες προκαλούν βρασμό



Σε αυτό το σημείο, μια ερώτηση-κλειδί καλεί τους/τις μαθητές/τριες να αναστοχαστούν και να αιτιολογήσουν τις διαφορές στη δυσκολία βρασμού μεταξύ διαφορετικών υγρών. Η ερώτηση αυτή λειτουργεί ως αφορμή για τη μετάβαση από το μακροσκοπικό επίπεδο παρατήρησης (π.χ. διαφορετικά σημεία βρασμού) στο μικροσκοπικό επίπεδο ερμηνείας, οδηγώντας τους/τις μαθητές/-τριες στην κατανόηση ότι οι διαφορές αυτές απορρέουν από τις δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σωματιδίων. Οι διαμοριακές δυνάμεις αποτελούν τον καθοριστικό παράγοντα που αντιστέκεται στην απομάκρυνση των μορίων, δυσχεραίνοντας έτσι τη μετάβαση της ουσίας από την υγρή στην αέρια φάση.

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.

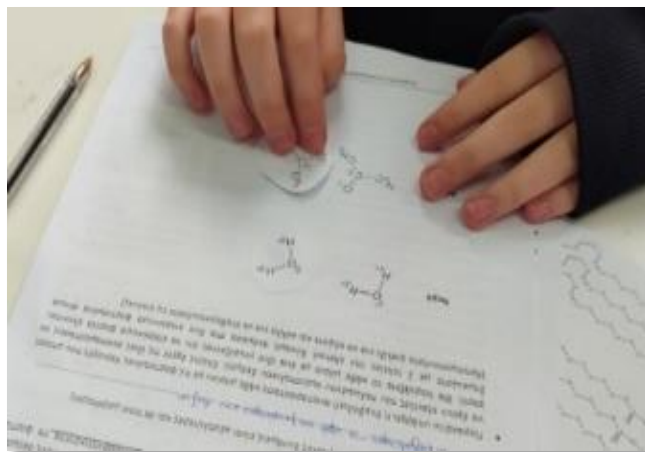
### **Ερμηνεία Αποτελεσμάτων Πρώτης Πειραματικής Δραστηριότητας**

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)

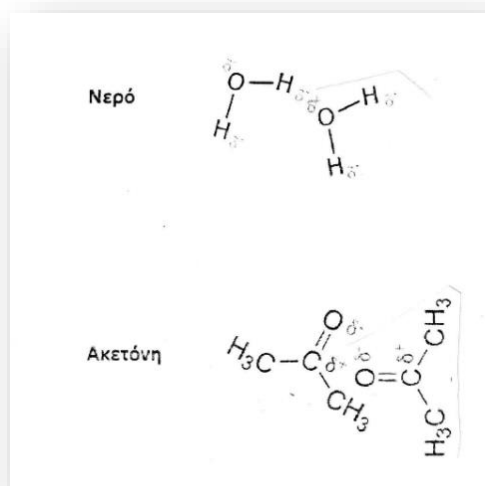
και αναπτύσσονται μεταξύ των ετερόνυμων φορτίων δύο πολωμένων μορίων. Έτσι, στηριζόμενοι στις παρατηρήσεις τους, οι μαθητές/τριες καταλήγουν σε συμπεράσματα σχετικά με την ισχύ των διαμοριακών δυνάμεων.

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 ετερόνυμα φορτία κοντά, για να κατανοήσουν τη λειτουργία των διαμοριακών δυνάμεων.

**Εικόνα 3.** Οι μαθητές/τριες κόβουν και κολλούν



**Εικόνα 4.** Ερμηνεία των διαμοριακών δυνάμεων σε συμβολικό επίπεδο

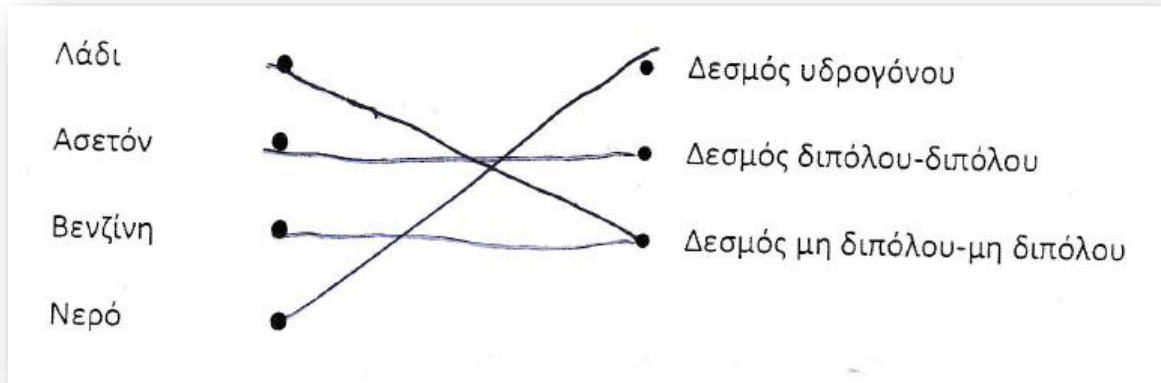


Σε αυτό το στάδιο παρουσιάζεται η περίπτωση εμφάνισης διαμοριακών δυνάμεων που δεν ερμηνεύονται με βάση τα ηλεκτρικά φορτία των πολωμένων μορίων.

Η ερμηνεία των φαινομένων εμβαθύνεται περαιτέρω μέσω της μελέτης του σχετικού κειμένου, το οποίο εισάγει τις βασικές κατηγορίες διαμοριακών δυνάμεων: τον δεσμό υδρογόνου, τη δύναμη διπόλου-διπόλου και τη δύναμη διασποράς (μη διπόλου-μη διπόλου). Παράλληλα, παρουσιάζονται οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ισχύ αυτών των δυνάμεων, όπως η ηλεκτραρνητικότητα, η γεωμετρία των μορίων και η πολικότητα.

Στη συνέχεια, οι μαθητές/-τριες καλούνται να αντιστοιχίσουν κάθε υγρή ουσία που χρησιμοποίησαν στο πείραμα με το είδος της διαμοριακής δύναμης που επικρατεί μεταξύ των μορίων της. Η δραστηριότητα αυτή λειτουργεί διαγνωστικά, προκειμένου να διαπιστωθεί αν έχουν κατανοήσει σε ποια περίπτωση εμφανίζεται το κάθε είδος διαμοριακής αλληλεπίδρασης.

**Εικόνα 5.** Ερώτηση αντιστοίχισης στο φύλλο εργασίας και απάντηση



**Δεύτερη Πειραματική Δραστηριότητα : Έλεγχος Ανάμιξης-Διάλυσης Υγρών Ουσιών**

Στη δεύτερη πειραματική δραστηριότητα οι τέσσερις ουσίες, που μελετήθηκαν στο πρώτο μέρος, αναμειγνύονται ανά δύο και με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς, με σκοπό να διαπιστωθεί ποιες από αυτές τις ουσίες σχηματίζουν ομοιογενές μείγμα. Πριν την εκτέλεση του πειράματος, οι μαθητές/τριες προβλέπουν τα ζευγάρια ουσιών που θα αναμειχθούν πλήρως μεταξύ τους. Οι προβλέψεις αυτές βασίζονται στη γνώση και την εμπειρία τους από την καθημερινότητα και καταγράφονται στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας.

**Εικόνες 6, 7.** Πρόβλεψη και καταγραφή περιπτώσεων πλήρους ανάμειξης υγρών στο φύλλο εργασίας όπου Ν νερό, Α ακετόνη, Λ λάδι και Β βενζίνη (εξάνιο)

N-A     N-B     N-Λ     A-B     A-Λ     B-Λ

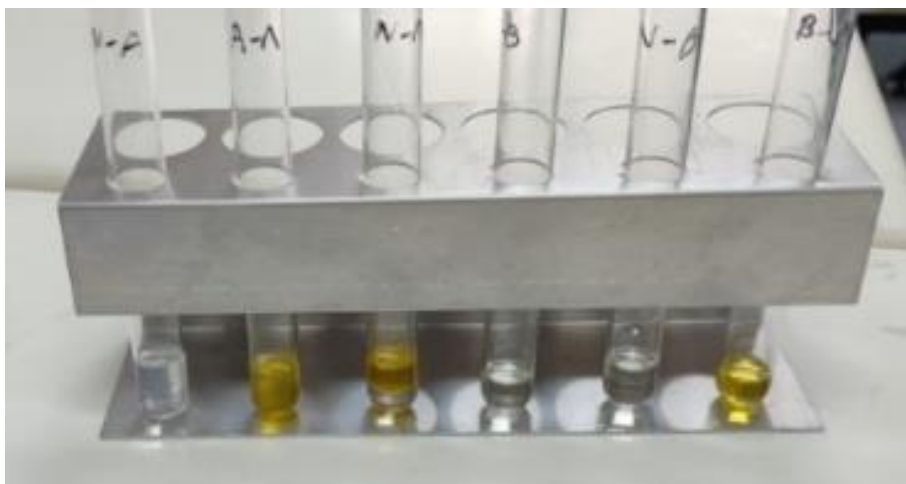
N-A     N-B     N-Λ     A-B     A-Λ     B-Λ

Στο επόμενο στάδιο της δραστηριότητας, οι τέσσερις υγρές ουσίες αναμειγνύονται ανά δύο, σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς, εντός δοκιμαστικών σωλήνων. Κάθε σωλήνας είναι προσημειωμένος με τα αρχικά γράμματα των ουσιών που πρόκειται να αναμειχθούν. Σε κάθε σωλήνα προστίθεται ποσότητα 1 mL από κάθε υγρό, χρησιμοποιώντας τις σύριγγες που

περιέχουν τις αντίστοιχες ουσίες. Μετά την ανάδευση, οι σωλήνες αφήνονται σε ηρεμία και οι μαθητές/τριες καλούνται να παρατηρήσουν το περιεχόμενο και να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους.

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

**Εικόνα 8.** Ανάμειξη των ουσιών ανά δύο

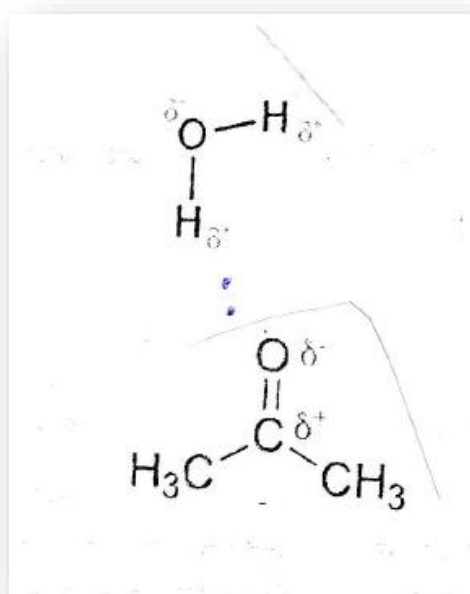


#### Ερμηνεία Αποτελεσμάτων Δεύτερης Πειραματικής Δραστηριότητας

Στη συνέχεια θα γίνει προσπάθεια να απαντηθεί το ερώτημα “γιατί κάποια υγρά αναμειγνύονται 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 κατά την ανάμειξη δύο υγρών. Κατόπιν χρησιμοποιούν τις συμβολικές αναπαραστάσεις των μορίων των ουσιών που αναμειγνύονται και καταδεικνύουν τις διαμοριακές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ αυτών.

**Εικόνα 9.** Ερμηνεία πλήρους ανάμειξης των ουσιών ανά δύο σε συμβολικό επίπεδο



Στο σημείο αυτό εμφανίζονται οι περιπτώσεις πλήρους ανάμειξης ουσιών, οι οποίες δεν μπορούν να ερμηνευτούν με τη βοήθεια των ελκτικών δυνάμεων μεταξύ πολικών μορίων. 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 μόριά 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 διάρκεσε δύο διδακτικές ώρες, ενώ ζητήθηκε επιπλέον χρόνος από την επόμενη διδακτική ώρα για τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου με ερωτήσεις κλειστού τύπου. Από την επεξεργασία των φύλλων εργασίας και των συμπληρωμένων ερωτηματολογίων από τους μαθητές/τριες προέκυψαν τα παρακάτω:

- Μεγαλύτερος αριθμός μαθητών/τριών απάντησε σωστά σε ερωτήσεις που αναφέρονται σε ορισμούς που υπήρχαν στο κείμενο του φύλλου εργασίας και σχετίζονταν με το μικροσκοπικό επίπεδο καθώς και σε ερωτήσεις όπου οι παρατηρήσεις και τα πειραματικά αποτελέσματα (μακροσκοπικό επίπεδο) συνδέονται με το μικροσκοπικό επίπεδο.

- Μεγαλύτερος αριθμός μαθητών/τριών απάντησε λανθασμένα σε ερωτήσεις στις οποίες απαιτείται από το συμβολικό επίπεδο να μεταβούν στο μικροσκοπικό είτε στο μακροσκοπικό επίπεδο.

**Εικόνες 10, 11.** Ερωτήσεις από το ερωτηματολόγιο όπου φαίνεται ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να μεταβούν από το συμβολικό στο μικροσκοπικό επίπεδο

Ποιος από τους παρακάτω δεσμούς είναι πολικός ομοιοπολικός δεσμός (ενδομοριακός):

Α. H-H

B. H-Cl

Γ. Na+ Cl-

Ποια από τις παρακάτω ενώσεις έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού:

A. H-F

B. H-Cl

Γ. H-Br

Τέλος, μπορούμε να πούμε ότι περισσότερες σωστές απαντήσεις είχαμε από τους μαθητές/τριες σε ερωτήσεις που οι απαντήσεις υπάρχουν σχεδόν αυτούσιες μέσα στο κείμενο του φύλλου εργασίας ή ερωτήσεις που συνδέουν τις μακροσκοπικές τους παρατηρήσεις ή άλλες δραστηριότητες (χαρτοκοπτική, αντιστοίχιση) με τις νέες έννοιες.

### **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>