

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2003)

2ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑΣ

Δημήτριος Σόκουτης , Ανδρέας Γιαννακουδάκης,  
Μιχάλης Σιγάλας

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Σόκουτης Δ., Γιαννακουδάκης Α., & Σιγάλας Μ. (2025). ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑΣ .  
Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση,  
1, 673–676. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7441>

## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑΣ

**Σόκοιτης Δημήτριος**  
Χημικός καθηγητής  
Δευτεροβάθμιας  
Εκπαίδευσης  
Μεταπτυχιακός φοιτητής  
ΔιΧηNET  
sokoytis@hotmail.com

**Γιαννακουδάκης**  
**Ανδρέας**  
Αναπληρωτής καθηγητής  
ΑΠΘ  
andreasj@chem.auth.gr

**Σιγάλας Μιχάλης**  
Αναπληρωτής καθηγητής  
ΑΠΘ  
sigalas@chem..auth.gr

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εφαρμογή αυτού του λογισμικού είναι προσομοίωση μιας σειράς πειραμάτων της θερμοχημείας και έγινε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες (ΔιΧηNET) του Α.Π.Θ

Τα πειράματα που προσομοιώθηκαν συνοπτικά είναι: η εύρεση της σταθεράς του θερμοιδόμετρον , ο προσδιορισμός της ειδικής θερμότητας, η εύρεση της ειδικής λανθάνουσας θερμότητας ζέσης και τήξης ,ο προσδιορισμός της θερμότητας αντίδρασης και η επιβεβαίωση του νόμου του Hess.

Η εφαρμογή επίσης παρέχει θεωρία και ασκήσεις πάνω στη θερμοχημεία καθώς και πλήρη βοήθεια προς τον εκπαιδευόμενο.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Προσομοίωση πειραμάτων, Θερμοχημεία, Θερμιδόμετρο, Θερμοχωρητικότητα, Director Lingo

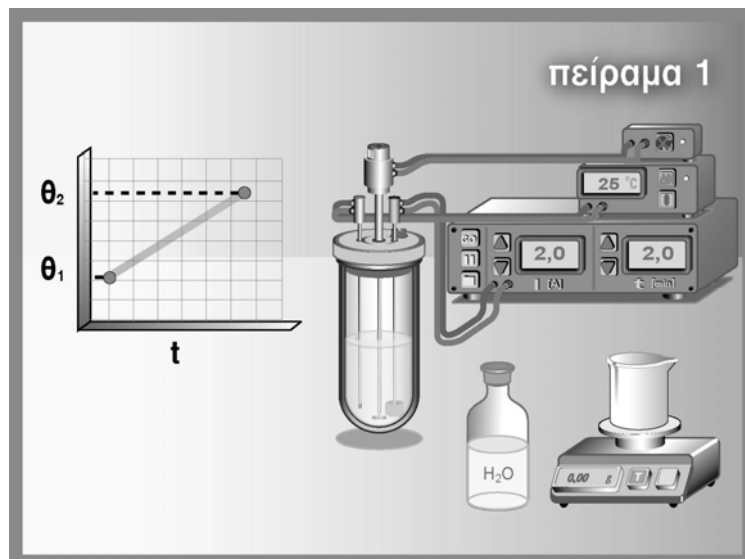
### ΕΙΣΗΓΗΣΗ

Στην εργασία αυτή έγινε μια προσπάθεια να αποδοθούν σε ένα φανταστικό εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον μια σειρά πειραμάτων σχετικών με το αντικείμενο της θερμοχημείας. Η αφορμή για την επιλογή αυτού του πεδίου διδασκαλίας προέρχεται από το γεγονός ότι αυτό γενικά διδάσκεται στους μαθητές του Λυκείου, αλλά και στους φοιτητές, χωρίς καμιά σχεδόν πειραματική προσέγγιση. Αυτό συμβαίνει κυρίως επειδή 1<sup>ο</sup> ο εξοπλισμός που απαιτείται για μια ολοκληρωμένη σειρά θερμοχημικών πειραμάτων είναι ακριβός, 2<sup>ο</sup> ο απαιτούμενος χρόνος για κάθε πείραμα είναι μεγάλος και 3<sup>ο</sup> τα αποτελέσματα τις περισσότερες φορές προκύπτουν επηρεασμένα από σημαντικά πειραματικά σφάλματα. Εξάλλου σε ένα εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον «εικονική αδεία» μπορούν να «πραγματοποιηθούν» πειράματα που είναι από δύσκολα μέχρι ανέφικτα σε ένα πραγματικό εργαστήριο.

Τα πειράματα που επιλέχθηκαν είναι χωρισμένα σε ενότητες και η διαδοχή τους παραλληλίζεται με αυτήν που απαιτεί η διδασκαλία των βασικών εννοιών και νόμων της θερμοχημείας, αλλά και με αυτή μιας πραγματικής πειραματικής αναγκαιότητας. Η διαδοχή είναι:

- Εύρεση θερμοχωρητικότητας μιας θερμοδομετρικής διάταξης, από πηγή ηλεκτρικού ρεύματος και από τη θερμότητα διάλυσης (χημικός τρόπος).

- Προσδιορισμός ειδικών θερμοχωρητικότητας υγρών και στερεών ουσιών.
- Εύρεση ειδικής λανθάνουσας θερμότητας τήξης και ζέσης.
- Υπολογισμός θερμότητας αντίδρασης, (π.χ. θερμότητα διάλυσης, εξουδετέρωσης κ.τ.λ.)
- Επιβεβαίωση των βασικών νόμων της θερμοχημείας (Lavoisier, Hess).



*Σχήμα 1: Πείραμα 1. Πειραματική διάταξη προσδιορισμού της θερμοχωρητικότητας θερμιδόμετρου από πηγή ρεύματος.*

Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στο να πετύχουμε, οι βαθμοί ελευθερίας κίνησης μέσα στο λογισμικό να οδηγούν τον εκπαιδευόμενο 1<sup>ο</sup>ν στην κατανόηση και 2<sup>ο</sup>ν στην ικανοποίηση που προκαλεί η αξιοποίηση των πειραματικών αποτελεσμάτων. Για να επιτευχθεί η εστίαση της προσοχής του μαθητή στην αξιοποίηση των πειραματικών αποτελεσμάτων διαχωρίστηκαν οι υπολογιστικές επεξεργασίες, αλλά και οι απαιτούμενοι συλλογισμοί σε ένα λειτουργικά αυτοματοποιημένο περιβάλλον, ελπίζοντας έτσι να προσπεραστεί το κυριότερο και πιο σύνηθες εκπαιδευτικό πρόβλημα που εμφανίζουν αντίστοιχα λογισμικά εξομοίωσης πειραμάτων, που είναι η αποστροφή του μαθητή από την άχαρη δουλειά της επεξεργασίας και αξιοποίησης των αποτελεσμάτων μιας πειραματικής άσκησης.

**Υπολογισμός  
Θερμοχωρητικότητας Θερμιδομέτρου**

$c_{H_2O} =$	4,18 J /g·K
$m_{H_2O} =$	300 g
$I =$	3 A
$t =$	5 min
$R =$	10 Ohm
$\theta_1 =$	20 °C
$\theta_2 =$	32 °C

$$I^2 \cdot R \cdot t = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot (\theta_2 - \theta_1) + C \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

Θερμότητα που παράγει η πηγή ρεύματος

Θερμότητα που πήρε το νερό για να ζεσταθεί

Θερμότητα που πήρε το θερμιδόμετρο για να ζεσταθεί

$$3^2 \cdot 10 \cdot 300 = 300 \cdot 4,18 \cdot (32 - 20) + C \cdot (32 - 20)$$

**C = 996 J / K**

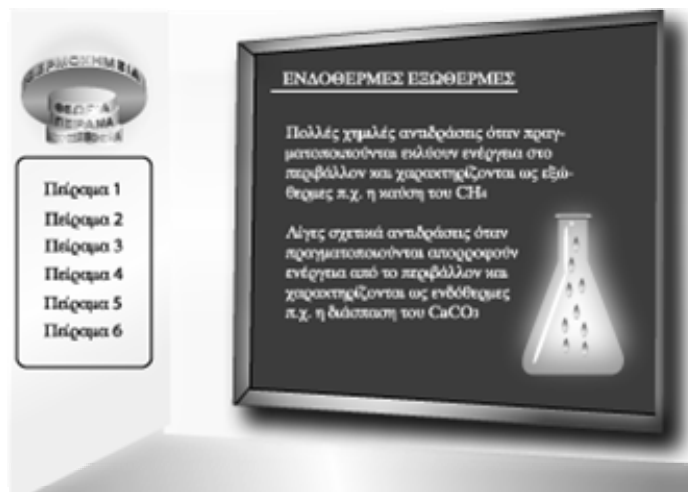
**Σχήμα 2:** Πείραμα 1. Υπολογισμός της θερμοχωρητικότητας θερμιδομέτρου βασιζόμενοι στις πειραματικές μετρήσεις.

Επειδή ο τελικός στόχος είναι να συνειδητοποιήσει ο εκπαιδευόμενος ότι η κατανόηση της λογικής της θεωρίας οδηγεί στη δυνατότητα αυτενέργειας μέσα σε ένα «*σίγουρα ακίνδυνο*» εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον, γι αυτό στο τέλος, μετά την ολοκλήρωση του προτεινόμενου κύκλου πειραμάτων, προτείνονται στο μαθητή προβλήματα σχετικά με την θερμοχημεία τα οποία μπορεί να λύσει μέσα στο ήδη γνωστό του εικονικό πειραματικό περιβάλλον.

Παρέχεται επίσης παράλληλα η δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο μέσα σε αυτή την εφαρμογή του λογισμικού με μεγάλη ευκολία είτε από το μενού είτε από το αντίστοιχο εργαλείο να έχει πρόσβαση τόσο στο θεωρητικό μέρος του εκάστοτε πειράματος, όσο και σε οποιοδήποτε κεφάλαιο της θεωρίας.

Επίσης η βοήθεια που παρέχεται στον εκπαιδευόμενο από το μενού ή το αντίστοιχο εργαλείο του παρέχει τη δυνατότητα ανά πάσα στιγμή να αντιμετωπίσει οποιαδήποτε απορία του πάνω στην εφαρμογή αυτού του λογισμικού.

Για την υλοποίηση της εφαρμογής του λογισμικού αυτού χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Lingo του Director 8 της Macromedia, για την παραγωγή των γραφικών το Illustrator της Adobe και για την επεξεργασία των γραφικών το Photoshop 7.0 της Adobe.



*Σχήμα 3. Θεωρητικό μέρος. Ενδόθερμες -Εξώθερμες αντιδράσεις*

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Gross Phil & Jason Roberts, The Official Guide to Macromedia Director, Lingo and Shockwave.
2. Rosenzweeing Gary , Director 8-Lingo
3. Sanshuja, A., E.Cesari Heat of solution of KCl in water at 298,15<sup>o</sup>K Thermochemica Acta Volume 117,15 July 1987 105-114
4. Sanshuja, A., E.Cesari Heat of solution of KCl in water at 303,15<sup>o</sup>K Thermochemica Acta Volume 85,1 April 1985 163-166
5. Τσίπη, Κ., Π. Παλαμιτζόγλου, Δ. Δρεπάνη (2003), Λεξικό της Χημείας.
6. Γιαννακουδάκης, Α. (1975), Γενική Φυσική Χημεία
7. Γιαννακουδάκης, Α., Μ.Σ. Μαυρόπουλος, Φ. Πομώνης (1999), Χημεία Β Ενιαίου Λυκείου Θετικής κατεύθυνσης .
8. Τσίπης, Κ., Α. Βάρβογλης, Κ. Γιούρη-Τσοχατζή, Δ. Δρεπάνη, Π. Παλαμιτζόγλου, Γ. Παπαγεωργίου, (2000) Χημεία Β Ενιαίου Λυκείου Θετικής κατεύθυνσης