

## Γ΄ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΜΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ Η΄ ΠΕΙΡΑΜΑ

Στο προεδρείο οι κ.κ. Ελένη Βράκα - Συνεργάτης στο Β΄ ΕΚΦΕ Πειραιά, Κώστας Καμπούρης - Υπεύθυνος του ΕΚΦΕ Χαλανδρίου - και Ευγενία Τσιτοπούλου - μέλος της Ε.Ε.Φ.

**ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ:** Να ξεκινήσουμε συνάδελφοι, γιατί έχουμε αργήσει πολύ και να φωνάξουμε τον κύριο Αντώνη Γκούτσια, που είναι Φυσικός, επιμορφωτής στις Νέες Τεχνολογίες ο οποίος θα μας αναλύσει πώς να διδάξουμε Φυσική μέσω του Internet.

#### **Διδάσκοντας Φυσική στο Internet.**

**Α. ΓΚΟΥΤΣΙΑΣ:** Είναι αποδεκτή απ' όλους η άποψη ότι το Internet αλλάζει τον κόσμο. Ποια όμως είναι η επίδραση του μέσου στη διδασκαλία μαθημάτων του σχολείου; Η απάντηση είναι: ελάχιστη ως καμία. Και γιατί συμβαίνει αυτό; Κατά τη γνώμη μου απουσιάζουν εκείνες οι προτάσεις που θα είναι συγκεκριμένες που θα εντάξουν το Internet και το περιεχόμενό του στην καθημερινή διδακτική διαδικασία.

Οι παραπάνω προβληματισμοί κορυφώθηκαν από την στιγμή που βρέθηκα απέναντι σε συναδέλφους καθηγητές και έπρεπε να απαντήσω στα ερωτήματα: Και τι θα κερδίσω εγώ και το μάθημα από το Internet; Τι παραπάνω θα βρω στο Internet που σήμερα δεν έχω με τα παραδοσιακά μέσα; Η ανάγκη για πειστικές απαντήσεις στα παραπάνω με οδήγησε στη δημιουργία του οδηγού: "Μαθαίνοντας στο Internet Φυσική", με διευθύνσεις στο Internet, που αντιστοιχούν σε εικονικά εργαστήρια - ιδανικά εργαλεία για την διδασκαλία της φυσικής στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο. Ας δούμε τι είναι τα εικονικά εργαστήρια και πώς αυτά αλλάζουν τον τρόπο διδασκαλίας της φυσικής.

#### **Εικονικά εργαστήρια.**

*1. Τι είναι τα εικονικά εργαστήρια; Ποιοι τα δημιουργούν;*

Εκπαιδευτικοί φορείς, μεμονωμένοι ερευνητές δημιουργούν προσομοιώσεις φαινομένων ή πειραματικών διατάξεων, μικρά εικονικά εργαστήρια, που ονομάζονται applets. Το Internet αποτελεί τον ιστό μέσω του οποίου τα applets διατίθενται σε όλο τον κόσμο. Η πρόσβαση στα applet - προσομοιώσεις είναι ελεύθερη.

*2. Γιατί όμως αυτή η προτίμηση στα applets;*

Είναι μικρά σε μέγεθος, οπότε μεταφέρονται εύκολα στο Internet και μπορούν να "τρέχουν" ανεξάρτητα από είδος του λειτουργικού συστήματος.

*3. Τα εικονικά εργαστήρια - applets δίνουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης;*

Το "δυνατό" σημείο των εικονικών εργαστηρίων είναι το γεγονός ότι επιτρέπουν την αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Ο χρήστης μπορεί να μεταβάλλει παραμέτρους και να δει άμεσα τα αποτελέσματα της παρέμβασής του. Πρόκειται για κάτι επαναστατικό αν αναλογισθούμε ότι στα μέχρι τώρα μέσα (video- cd ) ο μαθητής είναι απλός παρατηρητής χωρίς καμιά δυνατότητα παρέμβασης.

*4. Υπάρχουν ωφέλη από την ένταξη των applets στην εκπ/κή διαδικασία;*

Η ένταξή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία εκτός από το ότι θα την εμπλουτίσει μ' ένα νέο μέσο, δίνει για πρώτη φορά σε τόση έκταση, τη δυνατότητα να υλοποιηθεί η διερευνητική μάθηση. Το να μαθαίνει δηλ. κάθε μαθητής πειραματιζόμενος στο "δικό του" εικονικό εργαστήριο την ώρα που επιθυμεί στον τόπο που επιθυμεί (στην οθόνη του υπολογιστή του).

*5. Είναι πάντα διαθέσιμες αυτές οι εφαρμογές; (applets).*

Τα applets που έχουν επιλεγεί έχουν σταθερές διευθύνσεις αφού πρόκειται για διευθύνσεις δικτυακών τόπων Πανεπιστημίων και μεγάλων Εκπαιδευτικών οργανισμών. Σε περίπτωση μεταβολής μιας διεύθυνσης αυτό μην σας τρομάζει. Το Internet είναι ένας δυναμικός χώρος και σαν τέτοιος η μεταβολή δεν απουσιάζει. Αναλαμβάνουμε να σας δώσουμε τη νέα διεύθυνση, αφού η δουλειά μας είναι η αναζήτηση στο Internet.

*6. Προκειμένου να χειρισθώ ένα εικονικό εργαστήριο πρέπει απαραίτητα να είμαι διαρκώς συνδεδεμένος με το Internet;*

Για να φέρουμε από το Internet στον υπολογιστή μας ένα εικονικό εργαστήριο - applet πρέπει πρώτα απ' όλα να έχουμε σύνδεση με το Internet και Web browser (Explorer ή Netscape). Από τη στιγμή που η εφαρμογή είναι στον υπολογιστή μας και αφού κάνουμε μερικές δοκιμές για τη λειτουργία της, μπορούμε να διακόψουμε τη σύνδεση. Με τον τρόπο αυτό η εφαρμογή θα είναι στη διάθεσή μας μέχρι να κλείσουμε την εφαρμογή ή τον Η/Υ μας χωρίς να χρεώνουμε τον τηλεφωνικό λογαριασμό μας. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που μας δίνεται η δυνατότητα να "κατεβάσουμε" στον Η/Υ μας την εφαρμογή με μορφή συμπιεσμένου αρχείου (.zip). Στην περίπτωση αυτή η εφαρμογή είναι στη διάθεσή μας χωρίς να χρειασθεί να συνδεθούμε με το Internet (για την ίδια εφαρμογή).

*Η γλώσσα του Internet και οι οδηγίες χειρισμού των εικονικών εργαστηρίων είναι στα αγγλικά. Εγώ που δεν γνωρίζω αγγλικά πόσο εύκολα μπορώ να αξιοποιήσω ένα εικονικό εργαστήριο;*

Η γλώσσα είναι ένα πρόβλημα, αλλά πολύ μικρό που ξεπερνιέται πολύ γρήγορα. Η γλώσσα της φυσικής - σύμβολα - εξισώσεις είναι κοινά σ' όλο τον

κόσμο και αρκούν μια δυο δοκιμές της εφαρμογής για να ξεπερασθεί το φράγμα της γλώσσας.

*Πόσο ασφαλής είναι η χρησιμοποίηση των Java applets; Κινδυνεύει ο Η/Υ μου από ιούς με τη χρήση αυτών των εφαρμογών;*

Για εκείνους που φοβούνται τους ιούς του δικτύου (WWW) και δίκαια, ας ησυχάσουν. Η Java, γλώσσα προγραμματισμού με την οποία δημιουργούνται τα περισσότερα applets, είναι γλώσσα που επιβάλλει αυστηρούς κανόνες ασφαλείας “ένα πρόγραμμα Java δεν μπορεί να κάνει καμιά δράση στον Η/Υ σας χωρίς να του δοθεί σαφής άδεια πρόσβασης”.

Πως διαμορφώνονται οι σχέσεις μαθητή και καθηγητή με την εμφάνιση του Internet σε ότι αφορά τη διδασκαλία της φυσικής;

α. Οι μαθητές.

1. Έχουν ένα εργαλείο πειραματισμού χωρίς περιορισμούς χρόνου ή χώρου. (Στο σχολείο στο σπίτι στο Internet Cafe όποια ώρα θέλουν).
2. Η ενασχόληση με τα εικονικά αυτά εργαστήρια θα συμβάλλει στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων, αλλά και στη διατύπωση γόνιμων ερωτημάτων στον καθηγητή τους.
3. Καλούνται να παρατηρήσουν φαινόμενα, να οργανώσουν τις παρατηρήσεις τους και να καταλήξουν σε συμπεράσματα, γίνονται παρατηρητές - ερευνητές. Μαθαίνουν εν τέλει να μαθαίνουν και να ρωτούν σωστά.
4. Μαθαίνουν να διατυπώνουν γραπτώς τις απόψεις - συμπεράσματά τους. (Έτσι αναδεικνύεται η ανάγκη για εξάσκηση στον γραπτό λόγο. Τούτο προϋποθέτει την καθοδήγηση του μαθητή με φύλλο εργασίας. Πιστεύω ότι: Αν δεν μπορώ να μιλήσω, να περιγράψω, να υπερασπισθώ κάτι, είναι σίγουρο ότι δεν έχω καταλάβει αυτό το κάτι!)
5. Οι μαθητές μαθαίνουν να εξετάζουν και να αξιολογούν πληροφορίες. Είναι μια δεξιότητα που πρέπει να καλλιεργηθεί σε όλους τους μαθητές, αφού σαν πολίτες θα ζήσουν σ' ένα περιβάλλον με Η/Υ, που οι πληροφορίες θα είναι μεταβαλλόμενες και πολλές. Η ένταξη λοιπόν των εικονικών εργαστηρίων του WWW στη διδακτική διαδικασία θα είναι συνάμα μια δοκιμασία στην προετοιμασία των σημερινών μαθητών και αυριανών πολιτών, στο νέο περιβάλλον που θα κληθούν να σταδιοδρομήσουν και να επιβιώσουν επαγγελματικά.
6. Οι μαθητές αναπτύσσουν ικανότητες χειρισμού των Η/Υ. Οπότε η ενασχόλησή τους με τα εικονικά εργαστήρια μπορεί να θεωρηθεί πρακτική εξάσκηση στους Η/Υ με προφανή τα ωφέλη.

β. Οι καθηγητές.

Έχουν ένα εργαλείο επίδειξης πειραματικών διατάξεων και φυσικών φαινομένων. Οι νόμοι που διέπουν τα φαινόμενα δεν επιβάλλονται, στους

ίδιους και τους μαθητές τους, εξ αποκαλύψεως, αλλά προκύπτουν από την παρατήρηση. Ο ρόλος του καθηγητή - δάσκαλου στο μάθημα της φυσικής μεταβάλλεται. Στο νέο περιβάλλον είναι αυτός ο οποίος:

1. Θέτει ερωτήματα.
2. Συμμετέχει στη εύρεση της απάντησης.
3. Οργανώνει την παρατηρήσεις των μαθητών.
4. Αξιοποιεί τα "λάθη" των μαθητών για να αναδείξει "σκοτεινά" σημεία στην κατανόηση των εννοιών.
5. Συνδιαλέγεται με τους μαθητές του και παύει να μονολογεί από την έδρα.
6. Καθοδηγεί τους μαθητές στην διατύπωση των συμπερασμάτων.
7. Ανακεφαλαιώνει τις "κατακτήσεις" της διδακτικής ώρας.

### **Ποια η σχέση εικονικών εργαστηρίων και του σχολικού εργαστηρίου Φυσικής**

Οι προσομοιώσεις είναι ένα νέο μέσο που διευκολύνει αφάνταστα τη διδασκαλία της φυσικής χωρίς να σημαίνει ότι καταργεί το εργαστήριο. Προσομοιώσεις και εργαστήριο μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά. Τα εικονικά εργαστήρια είναι διαθέσιμα όλο το χρόνο χωρίς περιορισμούς ενώ το σχολικό εργαστήριο είναι διαθέσιμο περιορισμένες ώρες, αν στο σημείο αυτό προστεθεί και το γεγονός ότι το σχολικό εργαστήριο εντοπίζεται σε συγκεκριμένο χώρο ενώ στην προσέγγιση των εικονικών εργαστηρίων δεν υπάρχει περιορισμός στο χώρο. (Μπορώ να επισκεφθώ ένα εικονικό εργαστήριο από οποιοδήποτε σημείο υπάρχει Η/Υ και πρόσβαση στο WWW). Αυτές η δυνατότητες των εικονικών εργαστηρίων δίνουν ένα σοβαρό πλεονέκτημα στα εικονικά εργαστήρια.

Υπάρχουν επίσης φαινόμενα που μπορούν να προσεγγισθούν μόνο με τις προσομοιώσεις (π.χ. ατομικά φαινόμενα - μοντέλο του ιδανικού αερίου κ.λ.π.) όπως υπάρχουν και φαινόμενα που πρέπει να διδαχθούν οπωσδήποτε στο εργαστήριο (π.χ. κυκλώματα ηλ. ρεύματος).

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι τα εικονικά εργαστήρια είναι ιδεατοί κόσμοι και σαν τέτοιοι προσεγγίζουν την πραγματικότητα αλλά δεν την υποκαθιστούν. Αυτός ο κίνδυνος πρέπει να επισημανθεί. Η διδασκαλία στο εργαστήριο έχει και άλλους στόχους καθόλου αμελητέους, όπως: Φέρνει σε επαφή τους μαθητές με την πραγματική έρευνα και όλους τους περιορισμούς της. (Δεν μπορούμε να δούμε πέρα από κάποιο όριο, ούτε μπορούμε να μετρήσουμε χρόνους μικρότερους από επίσης ένα όριο). Το εργαστήριο μαθαίνει τους μαθητές να κινούνται με προσοχή και συνέπεια, αφού η πραγματικότητα κρύβει κινδύνους. (Δεν μπορώ να αγγίξω ατιμωρητί ένα καλώδιο ηλ. ρεύματος, ούτε ένα μέταλλο θερμοκρασίας 1000 °C).

(Στον δικτυακό τόπο: Αντ. Γκούτσιας Φυσικός - [www.geocities.com/gutsi1](http://www.geocities.com/gutsi1) θα βρείτε υλικό που αναφέρεται στην φυσική, χημεία - βιολογία καθώς και "τεχνική βοήθεια")

Δεν χρειάζεται να δει κανείς πολλές προσομοιώσεις για να πεισθεί για την αξία των εικονικών εργαστηρίων που μας διατίθενται στο Internet. Πρόκειται για υλικό που δεν μπορεί να αγνοηθεί ούτε από τους μαθητές ούτε από τους καθηγητές. Ο τρόπος διδασκαλίας της φυσικής αλλάζει. Οι μαθητές αποκτούν ένα εργαλείο στην κατανόηση δύσκολων εννοιών και κερδίζουν πολύτιμο χρόνο.

Οι καθηγητές - δάσκαλοι της φυσικής έχουν ένα εργαλείο που χαρίζει πολλά πλεονεκτήματα στην διδακτική διαδικασία και θα είναι το καλλίτερο δώρο στους μαθητές τους η αξιοποίηση του νέου μέσου.

Είμαι σίγουρος ότι η πρόταση για ενσωμάτωση του Internet στη διδασκαλία τη Φυσικής θα βρει πολλούς οπαδούς και θα είναι το πρώτο βήμα για την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών και για άλλα γνωστικά αντικείμενα. Ευχαριστώ

**ΠΡΟΕΔΡΕΥΟΥΣΑ:** Να σας ευχαριστήσουμε. Δεν θα αφήσουμε μάλλον ερωτήσεις, δεν προλαβαίνουμε πια. Να κάνουμε όλες τις ερωτήσεις μαζί στο τέλος και να συνεχίσουμε με τον κύριο Γράψα, υπεύθυνο του Α΄ ΕΚΦΕ Πειραιά με θέμα: «Πρόταση για την πειραματική προσέγγιση του θέματος, προσθετικές ιδιότητες των διαλυμάτων».

**Πρόταση για την πειραματική προσέγγιση του θέματος:  
«Προσθετικές Ιδιότητες Διαλυμάτων».**

**I. ΓΡΑΨΑΣ:** Το θέμα των προσθετικών ιδιοτήτων διαλυμάτων περιλαμβάνεται στη διδακτέα-εξεταστέα ύλη της Χημείας Β΄ Λυκείου (Θετική-Τεχνολογική κατεύθυνση). Κατά το πρόγραμμα σπουδών, η διδασκαλία του συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου περιλαμβάνει το φαινόμενο της μείωσης της τάσης ατμών, το νόμο του Raoult ο οποίος ποσοτικοποιεί αυτή τη μείωση, τα φαινόμενα της ταπείνωσης του σημείου πήξης και της ανύψωσης του σημείου βρασμού και βέβαια, το φαινόμενο της ώσμωσης. Η διδακτέα ύλη, όπως αυτή έχει καθοριστεί τα δύο τελευταία χρόνια από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, περιορίζει παρ' όλα αυτά τη διδασκαλία του θέματος στο φαινόμενο της ώσμωσης και *στους ορισμούς* του σημείου πήξης και του σημείου βρασμού.

Ο λόγος για αυτόν τον περιορισμό στη διδασκαλία του θέματος πιθανόν να είναι η ανησυχία ότι ο διδακτικός χρόνος, ο οποίος αφιερώνεται στο μάθημα της Χημείας αυτής της τάξης, δεν είναι επαρκής. Παρ' όλα αυτά, τα μηνύματα από τα σχολεία είναι διαφορετικά και πάντως δεν ακούγονται

παράπονα από τους διδάσκοντες, σχετικά με τον χρόνο που έχουν στη διάθεσή τους για την κάλυψη της διδακτέας ύλης.

Η εξαίρεση από τη διδασκαλία των Φυσικών μαθημάτων σημαντικών θεμάτων, όπως είναι π.χ. η μείωση της τάσης ατμών διαλύματος και οι συνέπειές της, είναι φυσικό να φέρνει ένα –λιγότερο ή περισσότερο- σοβαρό γνωστικό έλλειμμα. Με τη συγκεκριμένη εξαίρεση στερούμε, π.χ., τους μαθητές μας από σημαντικές θεωρητικές γνώσεις, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ερμηνεία συνηθισμένων δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής. Τέτοιες δραστηριότητες είναι, π.χ., η χρήση αλατιού για να μην παγώνει το χιόνι στους δρόμους όταν έχουμε επίμονες χιονοπτώσεις - πρόσφατο είναι άλλωστε το παράδειγμα κατά την έντονη κακοκαιρία αυτού του χειμώνα-, η χρήση αντιψυκτικού στα ψυγεία των αυτοκινήτων, η λειτουργία της χύτρας ταχύτητας κ.ά.

Το θέμα εξάλλου των προσθετικών ιδιοτήτων, φαίνεται να προσφέρεται για την εφαρμογή διδακτικών μεθόδων οι οποίες χρησιμοποιούν πειράματα επίδειξης, και έχουν κατά συνέπεια μεγάλη αμεσότητα και είναι πιθανότατα πολύ αποτελεσματικές. Όπως θα δούμε στη συνέχεια, δεν απαιτούνται πολύπλοκες πειραματικές διατάξεις και επιπλέον μας δίνεται η ευκαιρία να αξιοποιήσουμε τις δυνατότητες του «συστήματος συγχρονικής λήψης-απεικόνισης- ΣΛΑ» (σύστημα αισθητήρων), το οποίο διαθέτουν σήμερα τα περισσότερα Λύκεια. Το σύστημα των αισθητήρων μας δίνει τη δυνατότητα να κάνουμε μετρήσεις με μεγάλη συχνότητα, κατά το χρόνο που εξελίσσεται ένα πείραμα. Οι μετρήσεις καταγράφονται ηλεκτρονικά και αυτή η ηλεκτρονική καταγραφή επιτρέπει την ταχύτατη επεξεργασία τους. Έτσι, κατά το χρόνο που συλλέγονται οι μετρήσεις, μπορούμε ταυτοχρόνως να προβάλλουμε σε οθόνη την απεικόνιση τους σε σύστημα αξόνων. Οι μαθητές έχουν κατ' αυτόν τον τρόπο τη δυνατότητα να παρακολουθούν το σταδιακό σχηματισμό ενός διαγράμματος και να συμπεραίνουν αναλόγως για την εξέλιξη του πειράματος.

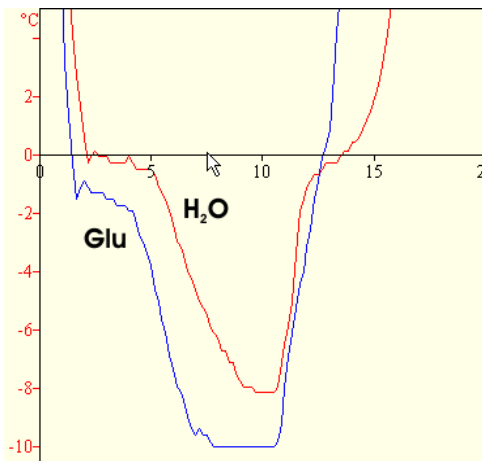
Με αυτές τις σκέψεις, προσπαθήσαμε να αναπτύξουμε κατάλληλα πειράματα για τη διδασκαλία του θέματος των προσθετικών ιδιοτήτων διαλυμάτων. Πειραματιστήκαμε, μεταξύ άλλων, με τον προσδιορισμό του σημείου πήξης του νερού και πως αυτό μεταβάλλεται σε μοριακά και ιοντικά διαλύματα. Η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε φαίνεται στην **Εικόνα 1**. Το πειραματικό μέρος έχει περιληπτικά, ως εξής: Σε ποτήρι ζέσεως του 1L τοποθετείται ψυκτικό μίγμα - αποτελούμενο από παγάκια, νερό βρύσης και αρκετό μαγειρικό αλάτι. Η θερμοκρασία αυτού του μίγματος μπορεί να φτάσει μέχρι τους  $-12^{\circ}\text{C}$ , κάτι που είναι πάρα πολύ ικανοποιητικό. Χρησιμοποιείται μαγνητικός αναδευτήρας για τη διαρκή ανάδευση του ψυκτικού μίγματος, ώστε να υπάρχει ομοιομορφία στη θερμοκρασία του. Σε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετείται το διάλυμα (ή ο διαλύτης), του οποίου θα προσδιορίσουμε το σημείο πήξης. Ο αισθητήρας της θερμοκρασίας βυθίζεται

στο περιεχόμενο του σωλήνα (στην εικονιζόμενη συσκευή χρησιμοποιούνται δύο δοκιμαστικοί σωλήνες για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό του σ.π. δύο διαφορετικών διαλυμάτων ή διαλυτών). Ο αισθητήρας συνδέεται στη συνέχεια με το «Multilog», το οποίο είναι η κεντρική μονάδα των αισθητήρων, και από εκεί γίνεται σειριακή σύνδεση με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.



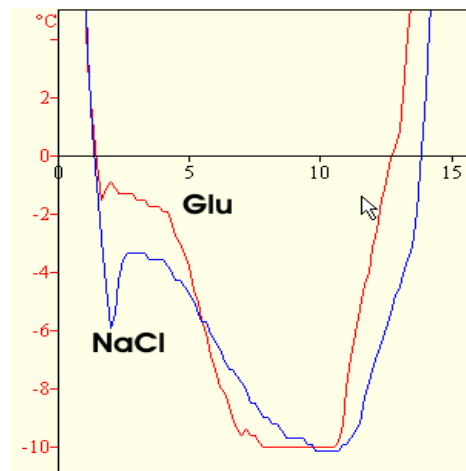
Εικόνα 1: Η πειραματική διάταξη

Με τη βύθιση του δοκιμαστικού σωλήνα στο ψυκτικό μίγμα αρχίζει η σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας του διαλύματος (ή διαλύτη) που περιέχει. Μόλις η θερμοκρασία φθάσει στην ελάχιστη τιμή (θερμοκρασία του ψυκτικού μίγματος) βγάζουμε τους σωλήνες από το ψυκτικό μίγμα και τους αφήνουμε να ανακτήσουν τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Έτσι, παίρνουμε καμπύλες ( $\theta - t$ ), όπως οι ακόλουθες των Διαγραμμάτων I και II:



Διάγραμμα I

Glu = διάλ. γλυκόζης 0,5 M, σ.π.=  $-0,9^{\circ}\text{C}$



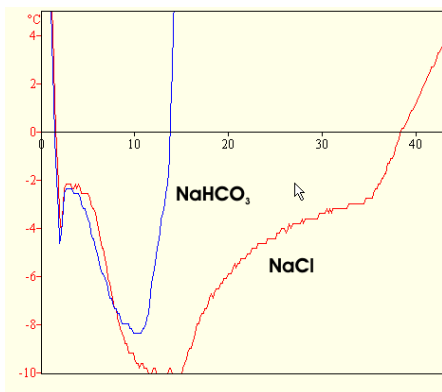
Διάγραμμα II

NaCl = διάλ. NaCl 0,5 M, σ.π.=  $-2,1^{\circ}\text{C}$

Το σημείο πήξης και τήξης κάθε διαλύματος (ή διαλύτη) γίνεται φανερό από τη σταθεροποίηση της θερμοκρασίας κατά τη ψύξη ή τη θέρμανση του, αντίστοιχα (βλ. διαγράμματα). Η σχέση η οποία υφίσταται μεταξύ της ταπείνωσης του σημείου πήξης και του αριθμού των σωματιδίων της διαλυμένης ουσίας καθίσταται με αυτόν τον τρόπο εύκολα αντιληπτή. Οι

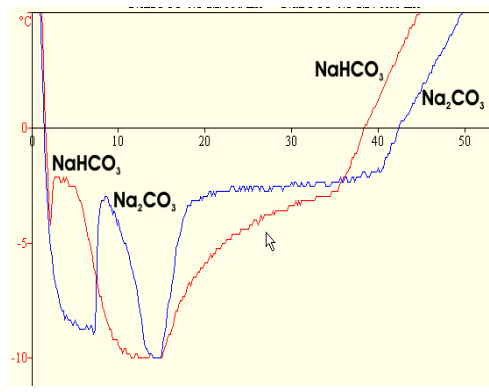
καμπύλες ( $\theta - t$ ) δίνουν επιπλέον την ευκαιρία να γίνουν συζητήσεις και για άλλα σημαντικά θέματα, πέρα από αυτά των κύριων διδακτικών στόχων. Για παράδειγμα, το φαινόμενο της υπέρτηξης είναι πολλές φορές έντονο (βλ. διαγράμματα) και είναι εύκολη η επισήμανσή του. Το φαινόμενο αυτό διευκολύνει, άλλωστε, τον προσδιορισμό του σ.π. στις περιπτώσεις ιοντικών διαλυμάτων, στα οποία οι καμπύλες είναι συνήθως ασαφείς λόγω της σταδιακής πήξης του διαλύματος. Το σ.π. μπορεί να προσδιοριστεί σε αυτήν την περίπτωση ως η θερμοκρασία που προκύπτει αμέσως μετά την παύση του φαινομένου της υπέρτηξης (βλ. διαγράμματα II, III και IV).

Τα διαγράμματα III και IV δείχνουν τη συμπεριφορά διαλυμάτων  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  και  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , συγκέντρωσης 0,5 M. Όπως φαίνεται, τα διαλύματα του  $\text{NaCl}$  και του  $\text{NaHCO}_3$  παρουσιάζουν συγκρίσιμα σ.π., γεγονός το οποίο επισημαίνει τη διάσταση του  $\text{NaHCO}_3$  μόνο κατά το πρώτο στάδιο, στη συγκεκριμένη θερμοκρασία. Το διάλυμα του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  παρουσιάζει αρκετά ασαφή καμπύλη, αλλά ο προσδιορισμός του σ.π. είναι εύκολος, όπως προαναφέραμε, λόγω του έντονου φαινομένου υπέρτηξης (βλ. διάγραμμα IV).



**Διάγραμμα III**

Διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$ , 0,5 M, σ.π. =  $-2,3^\circ\text{C}$



**Διάγραμμα IV**

Διάλυμα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 0,5 M, σ.π. =  $-3,0^\circ\text{C}$

Η διδασκαλία του θέματος των προσθετικών ιδιοτήτων διαλυμάτων φαίνεται, λοιπόν, ότι μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματική χρησιμοποιώντας πειράματα, τα οποία, όπως στο παράδειγμα που περιγράφηκε, αναδεικνύουν τη φύση αυτών των ιδιοτήτων και των φαινομένων στα οποία οφείλονται. Η χρήση τέτοιων πειραμάτων φαίνεται άλλωστε ότι μπορεί να βοηθήσει στην εμπέδωση και άλλων εννοιών, όπως π.χ. αυτή του MOLE, της υπέρτηξης της λανθάνουσας θερμότητας και της διάστασης ηλεκτρολυτών.

**Βιβλιογραφία:** Εγχειρίδιο χρήσεως του Συστήματος ΣΛΑ.



**ΠΡΟΕΔΡΕΥΟΥΣΑ:** Συνεχίζουμε με τον κύριο Τουντουλίδη, υπεύθυνο του Β΄ ΕΚΦΕ Πειραιά, ο οποίος θα αναπτύξει μια ολοκληρωμένη πρόταση πειραματικής διδασκαλίας του απλού εκκρεμούς που πραγματοποιείται την εποχή αυτή στα Λύκεια.

**Το πείραμα του απλού εκκρεμούς:  
από την εργαστηριακή άσκηση , στην αξιοποίηση των αισθητήρων και  
στη χρησιμοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού**

**ΓΙΩΡΓΟΣ ΤΟΥΝΤΟΥΛΙΔΗΣ:** Η εργαστηριακή άσκηση της Φυσικής Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας «Μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας (g) με τη βοήθεια του απλού εκκρεμούς», είναι η μόνη υποχρεωτική άσκηση που το Υπουργείο ενέκρινε στη φετινή διδακτέα και εξεταστέα ύλη. Από την επιτυχή έκβαση στη πραγματοποίησή της στα Λύκεια της χώρας, θα κριθεί αν την επόμενη σχολική χρονιά θα αυξηθεί και κατά πόσο ο αριθμός των εργαστηριακών ασκήσεων στα άλλα μαθήματα και στις άλλες τάξεις. Η συμβολή των ΕΚΦΕ στο σκοπό αυτό κρίνεται πολύ καθοριστική το τελευταίο αυτό δίμηνο Μαρτίου – Απριλίου.

Ο πρώτος στόχος του δικού μας ΕΚΦΕ είναι η έμπρακτη βοήθεια και συνεργασία με όσα Σχολεία μας το ζητήσουν, καθώς και ο δανεισμός του απαραίτητου υλικού (οργάνων, φορητού υπολογιστή, βιντεοπροβολέα) για τη πραγματοποίηση μετωπικού εργαστηρίου.

Η ολοκληρωμένη μας πρόταση προς τους καθηγητές που πρόκειται να το πραγματοποιήσουν περιλαμβάνει:

α) Την εργαστηριακή άσκηση όπως την προτείνει το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (Π.Ι.) συνοδευόμενη από το φύλλο εργασίας που απέστειλε στα Σχολεία, από μια βελτιωτική μας πρόταση – συμπλήρωση όσον αφορά στην ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων και από ένα φύλλο excel επεξεργασίας των πειραματικών μετρήσεων.

β) Την εργαστηριακή άσκηση μέσω των αισθητήρων (συστήματος συγχρονικής λήψης – απεικόνισης). Μια άλλη προσέγγιση του πειράματος, όπου οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν την εξέλιξη της ταλάντωσης ταυτόχρονα στην οθόνη και να μετρούν την περίοδο της και

γ) τη προσέγγιση της ταλάντωσης του εκκρεμούς μέσω της χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού (εικονικό εργαστήριο) την αξία του οποίου σας ανέλυσε πιο πριν ο κ. Γκούτσιας. Μεταβάλλοντας ο μαθητής τις παραμέτρους του μήκους του νήματος, της επιτάχυνσης της βαρύτητας, της μάζας και της αρχικής γωνίας εκτροπής, έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί την επίδρασή τους στη περίοδο της ταλάντωσης, αλλά και τις σχέσεις μεταξύ τους μέσω των γραφικών παραστάσεων. Η προσέγγιση αυτή βοηθά στη κατανόηση της θεωρίας και δεν υποκαθιστά με κανένα τρόπο το πείραμα.

**A) Πώς να μειώσουμε το σφάλμα που προκύπτει από τη μέτρηση του μήκους L.**

Ο κύριος στόχος της άσκησης είναι να μάθουν οι μαθητές να μετρούν μεγέθη (μήκος, χρόνο) και να τα επεξεργάζονται. Έρχονται ίσως για πρώτη φορά στη σχολική τους ζωή σ' επαφή με τις γραφικές παραστάσεις και τις κλίσεις που οι ίδιοι πρέπει να προσδιορίσουν και να επεξεργαστούν.

Δευτερεύων στόχος είναι η καλύτερη προσέγγιση της πειραματικής τιμής του g με την θεωρητική, κάτι που αποσκοπεί κυρίως στην ικανοποίηση των ίδιων των μαθητών.

Οι αποσβέσεις λόγω της αντίστασης του αέρα και των τριβών στο σημείο στήριξης επηρεάζουν ελάχιστα τα αποτελέσματα των μετρήσεων, αφού μετά την έναρξη της η ταλάντωση σταματάει μετά από τουλάχιστον 2 ώρες.

Τα σφάλματα από τη μέτρηση του μήκους και του χρόνου ελαχιστοποιούνται αν χρησιμοποιήσουμε μεγάλο μήκος νήματος ( $L > 3m$ ) με αποτέλεσμα:

Ο χρόνος της περιόδου να αυξάνεται άρα το σφάλμα της μέτρησης του χρόνου των 20 περιόδων για κάθε μήκος να μικραίνει.

Η μη ακριβής εύρεση της θέσης του κέντρου βάρους του εκκρεμούς να μη δημιουργεί προβλήματα στην ακρίβεια της μέτρησης του μήκους L από το σημείο στήριξης μέχρι το κέντρο βάρους.

Οι συνθήκες όμως στο σχολικό εργαστήριο δεν επιτρέπουν συνήθως μετρήσεις με τέτοια μήκη, αλλά μετρήσεις με μήκη μικρότερα ή ίσα του 1m. Στη περίπτωση αυτή σκόπιμο είναι να επιλεγεί να κρεμαστεί από το νήμα αντικείμενο με συμμετρικό σχήμα (σφαίρα, κύλινδρος μικρών διαστάσεων), ώστε εύκολα να εντοπίζεται το Κ.Β. Μόνο τότε, από τη σχέση της περιόδου  $T = 2\pi\sqrt{L/g}$  η γραφική παράσταση  $T^2 = f(L)$  προσεγγίζεται από ευθεία που περνά από την αρχή των αξόνων **(0,0)**. Σύμφωνα με τον εργαστηριακό οδηγό του Π. Ι. προτείνεται η χρήση οποιουδήποτε αντικειμένου, όπως π. χ. βίδας Αυτό προσθέτει επί πλέον δυσκολία στην ακρίβεια εύρεσης της θέσης του κέντρου βάρους του αντικειμένου. Το συστηματικό σφάλμα που εισάγεται στη περίπτωση αυτή οδηγεί την γραφική παράσταση  $T^2 = f(L)$  να μη περνά από την αρχή των αξόνων, αλλά να τέμνει αυτούς και ειδικά τον άξονα του L σε σημείο που έχει σχέση με το Κ.Β. του αντικειμένου. Στο φύλλο εργασίας του Π. Ι. ο μαθητής οδηγείται στο να διαμορφώσει τη γραφική παράσταση ώστε να περνά από την αρχή των αξόνων **(0,0)** και έτσι προκύπτει μεγαλύτερο σφάλμα στην κλίση και κατ' επέκταση στον υπολογισμό του g.

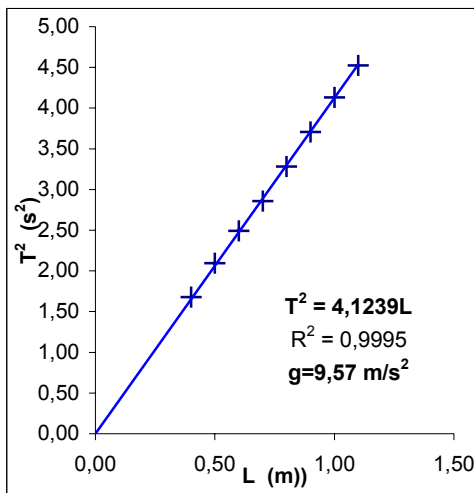
Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της περίπτωσης αποτελεί η εργασία μαθητή ο οποίος θεωρούσε σαν μήκος εκκρεμούς το μήκος του νήματος από το σημείο στήριξης μέχρι την αρχή του αντικειμένου (σφαιρίδιο διαμέτρου 2 cm ), κάνοντας έτσι συστηματικό σφάλμα στη μέτρηση του L κατά 1 cm.

Μήκος νήματος L (m)	χρόνος 20 αιωρήσεων t (s)	Περίοδος T (s)	Τετράγωνο περιόδου T <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )	Επιτ/ωση g (m/s <sup>2</sup> )
1,10	42,55	2,13	4,53	9,59
1,00	40,66	2,03	4,13	9,55
0,90	38,51	1,93	3,71	9,58
0,80	36,23	1,81	3,28	9,62
0,70	33,82	1,69	2,86	9,66
0,60	31,57	1,58	2,49	9,51
0,50	28,94	1,45	2,09	9,43
0,40	25,92	1,30	1,68	9,40
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Α</b>		<b>Μέση τιμή του g:</b>		<b>9,54</b>

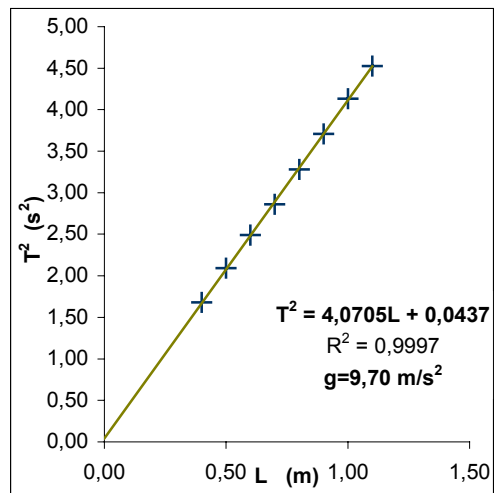
Από την επεξεργασία των μετρήσεων (**ΠΙΝΑΚΑΣ Α**) με την βοήθεια του Excel παίρνουμε τις γραφικές παραστάσεις που φαίνονται στα διαγράμματα **1** και **2**. Στην γραφική παράσταση του διαγράμματος **1** ο μαθητής έχει συμπεριλάβει το σημείο **(0,0)** και περνά την ευθεία από την αρχή των αξόνων, σύμφωνα με τον εργαστηριακό οδηγό του Π. Ι.

Κάτι τέτοιο δε γίνεται στη γραφική παράσταση του διαγράμματος **2** όπου δε συμπεριλαμβάνεται το σημείο **(0,0)** και η ευθεία χαράσσεται σύμφωνα με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Η εύρεση της τιμής του g είναι, όπως φαίνεται, καλύτερη στη δεύτερη περίπτωση.

Για να αποφύγουμε λοιπόν προβλήματα πού συνδέονται με το Κ.Β. προτείνουμε τη μέθοδο του κόμπτου.



διάγραμμα 1



διάγραμμα 2

Σημειώνουμε πάνω στο νήμα και κοντά στο βαρίδι ένα σημείο M με μαρκαδόρο, ή κάνουμε έναν ευδιάκριτο κόμπο (**σχήμα 1**). Οι μετρήσεις του μήκους γίνονται από το σημείο στήριξης του νήματος μέχρι τον κόμπο.

Έστω  $y$  η απόσταση αυτή, τότε  $L = y + y_0$ .

Από τη σχέση  $T = 2\pi\sqrt{L/g}$  προκύπτει

$$T^2 = (4\pi^2 / g)L \Leftrightarrow T^2 = (4\pi^2 / g)(y + y_0)$$

$$\Leftrightarrow T^2 = (4\pi^2 / g)y + (4\pi^2 / g)y_0$$

Από τη γραφική παράσταση  $T^2 = f(L)$

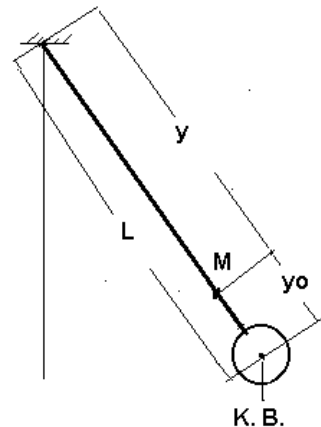
προκύπτει η κλίση της ευθείας  $\kappa = 4\pi^2 / g$ .

$$\text{Άρα } g = 4\pi^2 / \kappa$$

Η τομή της ευθείας με τον άξονα των  $y$  προσδιορίζει την απόσταση  $y_0$  του κόμπου από το κέντρο βάρους του βαριδιού. Από την εξίσωση της ευθείας του διαγράμματος **2** προκύπτει ότι:

$$\kappa y_0 = 0.0437 \Leftrightarrow 4.0705 y_0 = 0.0437 \Leftrightarrow y_0 = 0.0107$$

m δηλαδή η τιμή την οποία αναμέναμε. Άρα με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζουμε επακριβώς και τη θέση του κέντρου βάρους του αντικειμένου, το οποίο μπορεί να είναι οποιοδήποτε σχήματος.



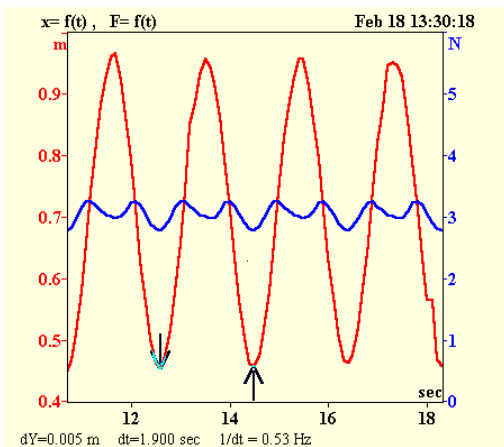
σχήμα 1

### **B) Η χρήση των αισθητήρων στη μέτρηση της επιτάχυνσης.**

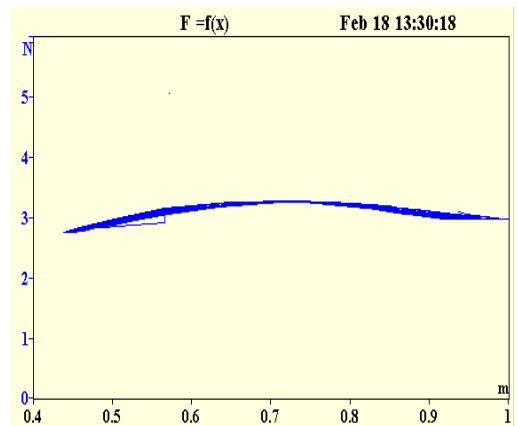
Τα νέα εργαστήρια των Λυκείων διαθέτουν πλέον το σύστημα συγχρονικής λήψης –απεικόνισης (ΣΣΛ-Α) με ένα μεγάλο αριθμό αισθητήρων, με τη βοήθεια των οποίων μπορούν να πραγματοποιηθούν πολλά πειράματα επίδειξης. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η επιμόρφωση των καθηγητών στη χρήση τους η οποία πρέπει να γίνει με κεντρικό σχεδιασμό, και να μη επαφίεται στην ευαισθησία των ιδίων και των υπευθύνων ΕΚΦΕ.

Στο συγκεκριμένο πείραμα χρησιμοποιήσαμε τους αισθητήρες του διαστήματος και της δύναμης. Το νήμα του εκκρεμούς στηρίζεται στον αισθητήρα της δύναμης, ο οποίος μετρά την κατακόρυφη συνιστώσα της τάσης του νήματος. Σε απόσταση λίγο μεγαλύτερη των 50 cm από τη θέση ισορροπίας και πάνω στον άξονα αιώρησης του σφαιριδίου τίθεται ο αισθητήρας της απόστασης, που καταγράφει την απόσταση του εκκρεμούς από αυτόν σε συνάρτηση με το χρόνο. Στην οθόνη οι μαθητές παρατηρούν τη ταλάντωση να εξελίσσεται με τη μορφή της ημιτονοειδούς συνάρτησης, ενώ ταυτόχρονα το εκκρεμές ταλαντώνεται μπροστά τους. Με τη δυνατότητα που μας παρέχει το ΣΣΛ-Α μπορούμε να μελετήσουμε και να επεξεργαστούμε τις συναρτήσεις όπως π.χ. να υπολογίσουμε το πλάτος και την περίοδο της ταλάντωσης. Στους μαθητές δίνεται η δυνατότητα να καταγράψουν τις περιόδους για διάφορα μήκη του εκκρεμούς, στο πείραμα που πραγματοποιεί ο καθηγητής τους και να ακολουθήσουν την ίδια διαδικασία επεξεργασίας,

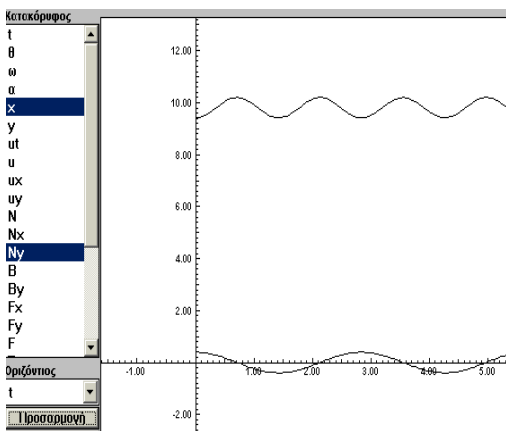
όπως και στην εργαστηριακή άσκηση. Ενεργοποιώντας και τον αισθητήρα της δύναμης, παρατηρούμε σε κοινούς άξονες τις σχέσεις της κατακόρυφης συνιστώσας  $N_y$  της τάσης του νήματος και της απόστασης  $x$  με το χρόνο (διάγραμμα 3). Η συνάρτηση του  $x$  είναι ημιτονοειδής συνάρτηση του χρόνου ενώ η δύναμη φαίνεται να είναι συνημιτονοειδής στο τετράγωνο συνάρτηση του χρόνου (η περίοδος της είναι η μισή της περιόδου του  $x$ ). Το ΣΣΛ-A δίνει τη δυνατότητα της μεταξύ τους σχέσης  $N_y=f(x)$  (διάγραμμα 4). Η μαθηματική ανάλυση είναι πολύπλοκη και δεν μπορεί να αναλυθεί σε αυτή τη παρουσίαση, όμως με τη βοήθεια του λογισμικού (που θα δούμε πιο κάτω), το πειραματικό αποτέλεσμα με το θεωρητικό μοντέλο ταυτίζονται απόλυτα.



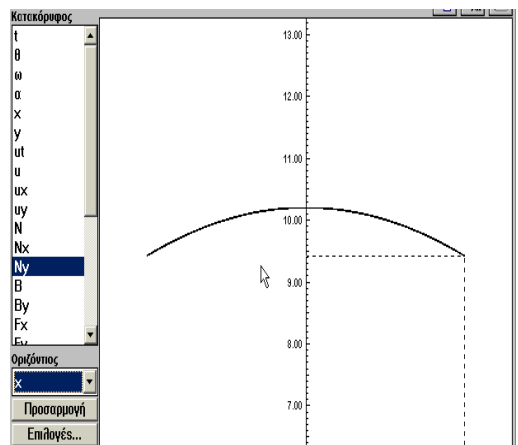
διάγραμμα 3



διάγραμμα 4



διάγραμμα 5



διάγραμμα 6

**Γ) Η συνεισφορά του εκπαιδευτικού λογισμικού στη κατανόηση του φαινομένου.**

Για το συγκεκριμένο λογισμικό στηριχθήκαμε στο αντίστοιχο του Modellus- Ελληνική έκδοση, το οποίο βελτιώσαμε και τροποποιήσαμε. Το φύλλο εργασίας επιμελήθηκε η Συνεργάτης του ΕΚΦΕ κ. Βράκα Ελένη, στην όλη δε προσπάθεια βοήθησε ο κ. Προυτζόπουλος Ανδρέας, Επιμορφωτής Ν.Τ. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλουν τις παραμέτρους του μήκους  $L$ , της μάζας  $m$ , της επιτάχυνσης της βαρύτητας  $g$ , αλλά και της αρχικής γωνίας εκτροπής  $\varphi_0$  της ταλάντωσης και να παρατηρούν στην οθόνη την εξάρτηση της περιόδου αλλά και των δυνάμεων (βάρους, τάσης νήματος, συνισταμένης δύναμης) από αυτές. Ειδικά για τη γωνία  $\varphi_0$ , ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να μελετήσει την επίδραση της στη περίοδο. Για μικρές γωνίες (μέχρι  $12^\circ$ ) η περίοδος παραμένει σταθερή, οπότε η ταλάντωση θεωρείται αρμονική. Για μεγαλύτερες γωνίες έχουμε μεταβολή της περιόδου (στο δεύτερο δεκαδικό), άρα παύει να είναι αρμονική. Μέσω των γραφικών παραστάσεων, μπορούμε να δούμε τη σχέση όλων των μεγεθών που υπάρχουν στο θεωρητικό μοντέλο, πράγμα που πολύ δύσκολα θα το επιτυγχάναμε με τα απλά μαθηματικά. Στο διάγραμμα 5 φαίνονται οι σχέσεις της κατακόρυφης συνιστώσας  $N_y$  της τάσης του νήματος και της απόστασης  $x$  με το χρόνο και στο διάγραμμα 6 η μεταξύ τους σχέση  $N_y=f(x)$ . Όπως αναφέραμε και στους αισθητήρες, το πειραματικό αποτέλεσμα με το θεωρητικό μοντέλο ταυτίζονται απόλυτα.

Προσπαθήσαμε στο μικρό χρονικό διάστημα που μας δόθηκε, να αναπτύξουμε μερικές από τις πολλές δυνατότητες που μας προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες, αλλά και κάποιες βελτιωτικές προτάσεις στη πραγματοποίηση του πειράματος. Πιστεύουμε ότι από την επόμενη σχολική χρονιά θα υπάρξει ανταπόκριση και συμμετοχή των συναδέλφων με προτάσεις στις εργαστηριακές ασκήσεις, παράλληλα όμως το Υπουργείο πρέπει να ενδιαφερθεί για την λειτουργία των εργαστηρίων Φ.Ε. αρχίζοντας το συντομότερο δυνατό με την επιμόρφωση των καθηγητών. Ευχαριστώ.

**ΠΡΟΕΔΡΕΥΟΥΣΑ:** Λοιπόν, θα συνεχίσουμε με παρουσιάσεις διδακτικών προσεγγίσεων εκπαιδευτικών της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Πειραιά, με λογισμικό ή πείραμα. Να πούμε εδώ, ότι οι περισσότερες εργασίες από αυτές που θα παρουσιαστούν, αν όχι όλες είτε βρίσκονται, είτε θα βρίσκονται από την Δευτέρα στα ΕΚΦΕ, για όποιον συνάδελφο ενδιαφέρεται. Τις προσομοιώσεις που τους ενδιαφέρουν μπορούν να τις παραλάβουν είτε σε CD-ROM, είτε να τους αποσταλούν με e-mail.

Θα αρχίσουμε με τον κύριο Αγγελόπουλο Βασίλη, από το Πειραματικό Ενιαίο Λύκειο της Ιωνιδείου Σχολής, με θέμα «»Χημεία με υπολογιστικό φύλλο Excel».

### **Χημεία με υπολογιστικό φύλλο Excel.**

**ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ**, Χημικός, Υποδ/ντής του Πειραματικού Ενιαίου Λυκείου της Ιωνιδείου Σχολής

Να σας καλησπερίσω και εγώ. Θα είμαι πάρα πολύ σύντομος. Το θέμα αυτό το έχω παρουσιάσει ξανά στην Ένωση Ελλήνων Χημικών. Είναι μια δουλειά πάνω στις μεταθετικές αντιδράσεις και δημιουργήθηκε πέρσι. Φέτος όπως και την προηγούμενη χρονιά, το μάθημα των μεταθετικών αντιδράσεων διδάχτηκε με τη χρήση του λογιστικού αυτού πακέτου και στα 4 τμήματα της Α΄ Λυκείου του Σχολείου μου με σημαντική επιτυχία, όπως φάνηκε από τις επιδόσεις των μαθητών στη γραπτή δοκιμασία αξιολόγησης που ακολούθησε σε επόμενα μαθήματα.

Η προσωπική εμπειρία των 22 χρόνων στη εκπαίδευση γενικά αλλά και η εμπειρία στα εργαστήρια της Χημείας ειδικότερα έχουν δημιουργήσει την πεποίθηση ότι κάθε τι καινούργιο για να πετύχει τον σκοπό της δημιουργίας του πρέπει να είναι απλό, κατανοητό, προσιτό και εύκολο στη χρήση του.

Η παραπάνω πεποίθηση οδήγησε στην σκέψη να χρησιμοποιήσω το Microsoft Excel, ένα απλό, προσιτό και γενικά γνωστό πρόγραμμα, ως βάση κατασκευής λογισμικού για μαθήματα Χημείας. Χρησιμοποιήθηκαν δηλαδή οι δυνατότητες που παρέχει ένα λογιστικό φύλλο του Microsoft Excel για τη δημιουργία εφαρμογών οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να ανακαλύψουν σχέσεις και λογικές που σχετίζονται με ορισμένα μαθήματα Χημείας.

Σε γενικές γραμμές ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε η εφαρμογή αυτή είναι ο εξής:

Προσαρμόστηκαν τα κελιά (cells) μιας γραμμής για κάθε αντίδραση με τον τρόπο που φαίνεται στην οθόνη Με την προσαρμογή αυτή φαίνεται μια μισοσυμπληρωμένη χημική εξίσωση η οποία για να ολοκληρωθεί πρέπει να προστεθούν στα γαλάζια κελιά αριθμοί που αντιστοιχούν στα προϊόντα της αντίδρασης και στα πράσινα κελιά, οι συντελεστές όπου είναι απαραίτητο, δηλαδή όπου είναι μεγαλύτεροι από μονάδα.

Επειδή πρώτον, είναι δύσκολο να γράφονται χημικοί τύποι στο Excel, δεύτερον οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτό και τρίτον είναι πιο εύκολο να αναγνωρίζεται στις συναρτήσεις του Excel ένας αριθμός από έναν χημικό τύπο, κάτω από τα κελιά που πρέπει να μπουν οι χημικοί τύποι των προϊόντων η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε οι μαθητές να πρέπει να βάλουν αριθμούς. Οι αριθμοί αυτοί αντιστοιχούν ένας σε κάθε χημικό τύπο. Οι χημικοί τύποι αυτοί είναι το σύνολο όλων των χημικών τύπων που αποτελούν τα προϊόντα όλων των χημικών εξισώσεων που πρέπει να συμπληρώσει ο μαθητής στο συγκεκριμένο φύλλο. Οι χημικοί αυτοί τύποι όπως και οι αριθμοί στους οποίους αντιστοιχούν βρίσκονται στο δεξιό μέρος του φύλλου σε κελιά

χρωματισμένα ελαφρώς κίτρινα. Σε κάθε κελί υπάρχει και το όνομα της συγκεκριμένης ένωσης μέσα σε ένθετο πλαίσιο που εμφανίζεται μόλις πάει κανείς το ίχνος του ποντικιού στο συγκεκριμένο κελί.

Α ν τ ι δ ρ ά σ ε ι ς				Ποσοστό επιτυχίας	Χημικός τύπος ουσίας
1	<input type="checkbox"/> $\text{CaCl}_2$	+ <input type="checkbox"/> $\text{AgNO}_3$	$\longrightarrow$ <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> _____	Έναρξη	$\text{NH}_3$
2	<input type="checkbox"/> $\text{H}_3\text{PO}_4$	+ <input type="checkbox"/> $\text{Ca(OH)}_2$	$\longrightarrow$ <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> _____	Έναρξη	$\text{HCl}$
3	<input type="checkbox"/> $\text{Na}_2\text{CO}_3$	+ <input type="checkbox"/> $\text{Ca(OH)}_2$	$\longrightarrow$ <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> _____	Έναρξη	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
4	<input type="checkbox"/> $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	+ <input type="checkbox"/> $\text{Ca(OH)}_2$	$\longrightarrow$ <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> $6 \text{H}_2\text{O}$	Έναρξη	$\text{KCl}$
5	<input type="checkbox"/> $\text{N}_2\text{O}_5$	+ <input type="checkbox"/> $\text{KOH}$	$\longrightarrow$ <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> _____	Έναρξη	$\text{Fe}_3\text{S}_3$
6	<input type="checkbox"/> $\text{FeCl}_3$	+ <input type="checkbox"/> $\text{K}_2\text{S}$	$\longrightarrow$ <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> _____	Έναρξη	$\text{Ca(NO}_3)_3$
7	<input type="checkbox"/> $\text{NH}_4\text{Cl}$	+ <input type="checkbox"/> $\text{K}_3\text{PO}_4$	$\longrightarrow$ <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> _____	Έναρξη	$\text{AgCl}$
8	<input type="checkbox"/> $\text{H}_2\text{SO}_4$	+ <input type="checkbox"/> $\text{NaCl}$	$\longrightarrow$ <input type="checkbox"/> _____ + <input type="checkbox"/> _____	Έναρξη	$\text{NaOH}$

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο φαίνονται τα ονόματα και των ενώσεων οι οποίες αποτελούν τα αντιδρώντα σε καθεμία από τις χημικές εξισώσεις από αυτές που πρέπει να συμπληρώσουν οι μαθητές.

Ένας πίνακας αντίστοιχος με αυτόν στα ελαφρώς κίτρινα κελιά, με τους χημικούς τύπους των ενώσεων που είναι προϊόντα στις συγκεκριμένες χημικές εξισώσεις, καθώς και τους αριθμούς στους οποίους αντιστοιχούν, έχει δοθεί στους μαθητές έντυπα στο φύλλο εργασίας, ώστε να τους διευκολύνει και να μην πρέπει να ψάχνουν να βρουν τον αριθμό στον οποίο αντιστοιχεί κάθε ένωση όταν αυτή δεν φαίνεται στην επιφάνεια της οθόνης. Αυτό βοηθάει επίσης στο να συμμετέχουν ενεργά και οι μαθητές που δεν κάθονται μπροστά στον υπολογιστή αλλά λίγο πιο πίσω με δεδομένο ότι σε κάθε υπολογιστή δουλεύουν τρεις και σε μερικούς και τέσσερις μαθητές.

Στο δεξί μέρος της κάθε αντίδρασης υπάρχει ένα κελί το οποίο βοηθάει τους μαθητές να ελέγχουν το ποσοστό στο οποίο έχουν απαντήσει σωστά όταν προσθέτουν κάποιο νούμερο στα γαλάζια και πράσινα κελιά στα οποία πρέπει να γράψουν τις απαντήσεις τους.

Στο κελί αυτό το οποίο στη συγκεκριμένο παράδειγμα είναι το R6 αρχικά φαίνεται η λέξη «Έναρξη». Όταν οι μαθητές σε ένα από τα δύο κελιά, που πρέπει να βάλουν τους αριθμούς που αντιστοιχούν στους χημικούς τύπους που αποτελούν τα προϊόντα, δεν έχει σημασία σε ποιο, βάλουν έναν από τους δύο σωστούς αριθμούς τότε στο κελί R6 εμφανίζεται το ποσοστό 25%. Αν βάλουν και στο άλλο κελί το σωστό αριθμό που αντιστοιχεί στο άλλο



προϊόν τότε στο κελί R6 εμφανίζεται το ποσοστό 50%. Όταν συμπληρώσουν σωστά και τους συντελεστές, στα αντίστοιχα κελιά, τότε στο κελί R6 εμφανίζεται το ποσοστό 100%. Αν κανένας από τους αριθμούς που έχουν βάλει οι μαθητές στα αντίστοιχα κελιά δεν είναι σωστός τότε το ποσοστό που εμφανίζεται στο συγκεκριμένο κελί είναι 0%. Με τον τρόπο αυτόν οι μαθητές μπορούν να ελέγχουν ανά πάσα στιγμή αν οι απαντήσεις που δίνουν είναι σωστές ή όχι έτσι ώστε στην περίπτωση που δεν απάντησαν σωστά να προσπαθούν πάλι ψάχνοντας να βρουν την λογική που διέπουν τις αντιδράσεις αυτές.

Υπάρχουν και αντιδράσεις που δεν γίνονται. Το φύλλο εργασίας τους πληροφορεί ότι στην περίπτωση αυτή πρέπει να βάλουν το ελληνικό γράμμα άλφα. Δηλαδή εάν δοκιμάσουν διάφορες ενώσεις με την λογική που γνώρισαν στις προηγούμενες εξισώσεις και δεν ταιριάζει καμία, τότε πρέπει να δοκιμάσουν να βάλουν το άλφα γιατί ίσως η συγκεκριμένη αντίδραση δεν γίνεται.

Τέτοια εξίσωση είναι η 7, που έχει να αντιδρούν το χλωριούχο αμμώνιο με το φωσφορικό κάλιο, θα έβγαине φωσφορικό αμμώνιο και χλωριούχο κάλιο. Όμως όποιον αριθμό και να προσπαθήσουν να βάλουν δεν βγαίνει, πρέπει να βάλουν το ελληνικό γράμμα άλφα. Αν βάλουν το ελληνικό γράμμα άλφα, βγαίνει η λέξη αδύνατη και στο αντίστοιχο κελί το 100%, άρα διαπιστώνουν ότι αυτή η αντίδραση δεν γίνεται, δεν πραγματοποιείται.

Αυτό λοιπόν, μέχρι να τελειώσουμε. Είναι κάτι που μέσα στην τάξη δημιουργεί άμιλλα και μάλιστα, πολλές φορές οι μαθητές, μιας ομάδας εμποδίζουν τους μαθητές των διπλανών ομάδων να βλέπουν στην δική τους οθόνη τις απαντήσεις για να διαπιστώσουν στο τέλος ποια ομάδα τελείωσε πρώτη όλες τις εξισώσεις.

Αυτό είναι το λογισμικό που ήθελα να σας δείξω. Είναι φτιαγμένο στο Excel, με τις απλές λογικές συναρτήσεις που διαθέτει το πακέτο αυτό. Όποιος έχει δουλέψει λίγο το Excel δεν έχει δυσκολία στο να το φτιάξει. Με τον ίδιο τρόπο έχω φτιάξει και ένα μάθημα για τις αντιδράσεις με τα αλκυλαλογονίδια που διδάσκονται στην Γ΄ Λυκείου. Και τις δύο αυτές εφαρμογές τις έχω δώσει στον κύριο Γράψα, στο Α΄ ΕΚΦΕ. Θα τις δώσω και στον κύριο Τουντουλίδη, στο Β΄ ΕΚΦΕ και θα είναι στη διάθεση όποιου ενδιαφέρεται. Δηλαδή, όποιος θέλει μπορεί να τις πάρει από τα ΕΚΦΕ και να τις χρησιμοποιήσει. Ευχαριστώ.