

Κ. ΓΙΟΥΡΗ - ΤΣΟΧΑΤΖΗ

Επικ. καθηγήτρια Α.Π.Θ.



Διδακτική

ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ



ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

- σε μικροκλίμακα
- επίδειξης
- επίδειξης με προβολέα
- από τους μαθητές

*σύμφωνα με τα νέα αναλυτικά προγράμματα
Γυμνασίου και Ενιαίου Λυκείου Γενικής Παιδείας*

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την υπογραφή του συγγραφέα

ISBN 960-431-599-4

© Copyright, 2000, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Κ. Γιούρη

*Απαγορεύεται η με κάθε τρόπο αντιγραφή ή αναπαραγωγή μέρους
ή όλου του βιβλίου χωρίς την έγγραφη άδεια του συγγραφέα και του εκδότη.*



**Φωτοστοιχειοθεσία
Εκτύπωση**

Π. ΖΗΤΗ & Σια ΟΕ

18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαίας
Τ.Θ. 171 • Νέοι Επιβάτες Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19
Τηλ.: 0392-72.222 (3 γραμ.) - Fax: 0392-72.229
www: ziti.gr • e-mail: ziti@hyper.gr

Βιβλιοπωλείο

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ

Αρμενοπούλου 27 • 546 35 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 203.720, Fax 211.305

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Χημεία, δικαιολογημένα χαρακτηρίστηκε από τον ποιητή Κωστή Παλαμά ως «κορωνίδα των επιστημών». Φάρμακα, απορρυπαντικά, χρώματα, καλλυντικά, αλλά και ρύπανση του περιβάλλοντος, όξινη βροχή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, χημικά όπλα, είναι δείγματα της πολύπλευρης συμμετοχής της Χημείας στη ζωή μας.

Παρόλα αυτά στα σχολεία της πατρίδας μας, η Χημεία δεν έχει τη θέση που της αξίζει και το μάθημα (κατά γενική ομολογία) θεωρείται από τους μαθητές το πιο δύσκολο και βαρετό. Γι' αυτό ευθύνονται πολλά, κυρίως όμως το ολιγόωρο του μαθήματος και η διδασκαλία της Χημείας «επί χάρτου», με στείρα παράθεση όρων, νόμων, κανόνων, εξισώσεων ασκήσεων και με περιορισμένη ή καθόλου χρήση πειράματος.

Στα νέα αναλυτικά προγράμματα σπουδών Γυμνασίου και Ενιαίου Λυκείου προβλέπεται επιτέλους η υποχρεωτική διεξαγωγή ορισμένων εργαστηριακών ασκήσεων. Ίσως αν το μάθημα Χημείας αποκτήσει την πραγματική του διάσταση και οι μαθητές μέσα από το «μεράκι» των δασκάλων Χημείας γνωρίσουν τη μαγεία της Χημείας, την προσεγγίσουν και τη συνδέσουν με τη ζωή τους, σ' ένα επίπεδο απαλλαγμένο από κάθε τι δυσνόητο και εξειδικευμένο, ίσως αλλάξουν γνώμη για το μάθημα.

Το βιβλίο αυτό έχει σκοπό ν' αποτελέσει αφενός οδηγό για όσους σκοπεύουν ν' ασχοληθούν με πειράματα και αφετέρου συμπλήρωμα των εργαστηριακών οδηγιών που ήδη κυκλοφορούν σε Γυμνάσια-Λύκεια, αφού περιέχει πειράματα χημείας σε μικροκλίμακα (microscale chemistry) που, ενώ χρησιμοποιούνται σε άλλες χώρες στη Β/θμια εκπαίδευση, για τη χώρα μας είναι κάτι καινούργιο.

Τα πειράματα χημείας σε μικροκλίμακα προέκυψαν εξαιτίας οικονομικών και περιβαλλοντικών λόγων και συγκεντρώνουν πολλά πλεονεκτήματα επειδή απαιτούν σταγόνες χημικών αντιδραστηρίων, φτηνά πλαστικά όργανα, εκτελούνται γρήγορα και εύκολα και ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος ατυχημάτων καθώς και η ρύπανση από εργαστηριακά απόβλητα.

Στο εισαγωγικό μέρος του βιβλίου αναφέρονται κανόνες και οδηγίες για πειράματα που γίνονται από τους μαθητές, για πειράματα επίδειξης και σε μικροκλίμακα, οδηγίες για τη συγκρότηση ενός απλού σχολικού εργαστηρίου, προφυλάξεις και λεπτομερείς οδηγίες για ορισμένες εργαστηριακές εργασίες με σκοπό την καλύτερη διεξαγωγή, επιτυχία και αποτελεσματικότητα των πειραμάτων.

Ακολουθεί ένας μεγάλος αριθμός πειραμάτων που συνδέεται άμεσα με τις εργαστηριακές ασκήσεις που προβλέπονται για τη Β' και Γ' Γυμνασίου και Α' και Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας.

Στο κάτω μέρος κάθε σελίδας, μέσα σε έγχρωμο πλαίσιο αναγράφεται η τάξη ή οι τάξεις στις οποίες μπορεί να εκτελεστεί κάθε πείραμα, επειδή σύμφωνα με τα νέα προγράμματα εμφανίζονται αρκετές αλληλεπικαλύψεις πειραμάτων μεταξύ Γυμνασίου και Λυκείου Γενικής Παιδείας. Τα πειράματα που έχουν επιλεγεί γίνονται εύκολα με απλά αντιδραστήρια, δεν απαιτούν κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή, ούτε πολύ χρόνο, είναι εντυπωσιακά, μα προπαντός συμβάλλουν στην εμπέδωση του μαθήματος. Όπου είναι δυνατό αναφέρονται όλοι οι εναλλακτικοί τρόποι εκτέλεσης κάποιου πειράματος π.χ. σε μικροκλίμακα ή σε προβολέα διαφανειών.

Στην αρχή κάθε πειράματος αναγράφονται ορισμένα στοιχεία που αφορούν το πείραμα και οι χημικές αντιδράσεις στις οποίες βασίζεται. Ακολουθούν η πειραματική διαδικασία και τέλος οι παρατηρήσεις όπου αναγράφεται το αποτέλεσμα του πειράματος.

Οι οδηγίες και τα πειράματα είναι αποτέλεσμα της μακρόχρονης παρουσίας μου σε εργαστήρια φοιτητών στο Εργαστήριο Ανόργανης Χημείας του Α.Π.Θ., σε πειραματικές διδασκαλίες και πει-

ράματα επίδειξης σε εκατοντάδες μαθητών Γυμνασίου-Λυκείου στα πλαίσια του μαθήματος «Διδακτική της Χημείας» το οποίο διδάσκω στους φοιτητές, καθώς και της συμμετοχής μου σε μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών και σε προγράμματα επιμόρφωσης (ΠΕΚ, ΕΠΕΑΕΚ, ΕΚΦΕ) συναδέλφων της Μέσης Εκπαίδευσης.

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον εκδοτικό οίκο Π. Ζήτη και Σία ΟΕ, για τον φιλικό τρόπο με τον οποίο μορφοποιήθηκε με απόλυτη τελειότητα και αυτή μου η συγγραφική προσπάθεια. Ευχαριστίες οφείλω στον κ. Άρη Σύρμο για την καλλιτεχνική επιμέλεια της έκδοσης και στην κ. Βούλα Τσολάκη για τη στοιχειοθέτηση των κειμένων.

Σχόλια, καλόπιστη κριτική, υποδείξεις ή επισημάνσεις για τις ατέλειες του κειμένου ή τις τυπογραφικές αβλεπίες είναι ευπρόσδεκτα.

Καίτη Γιούρη - Τσοχατζή

Φεβρουάριος 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγικά

A. Τα πειράματα στο σχολείο	13
A.1 Πειράματα από τους μαθητές	13
A.2 Πειράματα επίδειξης	15
A.3 Πειράματα επίδειξης με προβολέα διαφανειών	16
A.4 Πειράματα χημείας σε μικροκλίμακα	17
A.4.1 Όργανα που χρησιμοποιούνται στα πειράματα χημείας σε μικροκλίμακα	17
A.4.2 Πειράματα σε μικροκλίμακα όπου έχουμε παραγωγή αερίων	19
B. Το σχολικό εργαστήριο	21
B.1 Σχεδιασμός σχολικού εργαστηρίου	21
B.2 Η «εναλλακτική λύση»	23
Γ. Κανόνες καλής λειτουργίας και ασφάλειας το εργαστήριο	25
Γ.1 «Οι δέκα εντολές»	26
Γ.2 Ειδικοί κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο	28
Γ.3 Θέρμανση - Απαραίτητες προφυλάξεις	29
Γ.4 Χρήση των χημικών αντιδραστηρίων - Απαραίτητες προφυλάξεις	31
Γ.5 Ειδικότεροι κίνδυνοι στο εργαστήριο	38
Γ.6 Κίνδυνοι και μέτρα ασφάλειας για ορισμένα αντιδραστήρια	39
Δ. Διάφορες εργαστηριακές εργασίες	42
Δ.1 Μέτρηση όγκου	42
Δ.2 Ζύγιση	44
Δ.3 Διήθηση	45
Δ.4 Απόσταξη	45
Δ.5 Κατεργασία γυαλιού	47
Δ.6 Καθαρισμός γυάλινων οργάνων και συσκευών	48

Εργαστηριακά πειράματα

1η Εργαστηριακή Άσκηση	
Διάκριση φυσικών και χημικών φαινομένων	53
Πείραμα 1.1 ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Τα χρώματα της ελληνικής σημαίας	53
Πείραμα 1.2 Παρατήρηση ενός κεριού που καίγεται	54
Πείραμα 1.3 Παρατήρηση του πάγου που λιώνει	55
Πείραμα 1.4 Θέρμανση καμφοράς - Θέρμανση ζάχαρης	56
Πείραμα 1.5 Θέρμανση ζάχαρης	57
Πείραμα 1.6 «Αόρατες μελάνες»	58
A. Χρωματικές αλλαγές με την επίδραση άλλων χημικών ουσιών	58
A.1 «Κόκκινο ή γαλάζιο μήνυμα»	58
A.2 «Το μαγικό κουτί»	60
A.3 «Το μαγικό κουτί» διαφορετικά	61
B. Χρωματικές αλλαγές με την επίδραση θερμοτήτας	62
B.1 Λεμόνι αντί μελάνης	62
B.2 «Συμπαθητική μελάνη»	63

Πείραμα 1.7	Το Na αντιδρά έντονα με το νερό - Παρασκευή υδρογόνου (επίδειξη με προβολέα)	64
Πείραμα 1.7α	Το Na αντιδρά έντονα με το νερό - Παρασκευή υδρογόνου	65

2η Εργαστηριακή Άσκηση

Διαλυτότητα διαφόρων ουσιών στο νερό και την αιθανόλη	66
--	----

Πείραμα 2.1	Έλεγχος της διαλυτότητας διαφόρων ουσιών στο νερό και την αιθανόλη	66
Πείραμα 2.1α	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Έλεγχος της διαλυτότητας διαφόρων ουσιών στο νερό και την αιθανόλη	67
Πείραμα 2.2	«Χρυσή βροχή». Επίδραση της θερμοκρασίας στη διαλυτότητα μιας ουσίας	68
Πείραμα 2.3	Διάλυση αμμωνίας σε νερό «ΠΙΔΑΚΑΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ» (επίδειξη)	69

3η Εργαστηριακή Άσκηση

Ορισμένες φυσικές ιδιότητες των μετάλλων: Ηλεκτρική αγωγιμότητα και πυκνότητα	70
--	----

Πείραμα 3.1	Διαπίστωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των μετάλλων	70
Πείραμα 3.2	Μέτρηση της πυκνότητας των μεταλλικών αντικειμένων	71

4η Εργαστηριακή Άσκηση

Παρασκευές διαλυμάτων	72
------------------------------	----

Πείραμα 4.1	Παρασκευή 250 g διαλύματος χλωριούχου νατρίου (μαγειρικού άλατος) 5% κ.β. (w/w)	72
Πείραμα 4.2	Παρασκευή 250 g διαλύματος χλωριούχου νατρίου (μαγειρικού άλατος) 5% κ.ό. (w/v)	73
Πείραμα 4.3	Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης (Παρασκευή 250 mL διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου, KMnO_4 0,1 M)	74
Πείραμα 4.4	Αραίωση διαλύματος (Παρασκευή 250 mL διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου, KMnO_4 , συγκέντρωσης 0,01 M, από διάλυμα KMnO_4 συγκέντρωσης 0,1 M)	75

5η Εργαστηριακή Άσκηση

Διαχωρισμοί μιγμάτων	76
-----------------------------	----

Πείραμα 5.1	Διαχωρισμός μίγματος με μαγνήτιση (διαχωρισμός σιδήρου-θείου)	76
Πείραμα 5.2	Διαχωρισμός μίγματος με εξάχνωση (διαχωρισμός ιωδίου ή καμφοράς από τις προσμίξεις τους)	77
Πείραμα 5.3	Διαχωρισμός μίγματος με απόχυση	78
5.3.1	Διαχωρισμός μίγματος στερεού-υγρού (διαχωρισμός νερού-άμμου)	78
5.3.2	Διαχωρισμός μίγματος υγρού-υγρού (διαχωρισμός νερού-λαδιού)	78
Πείραμα 5.4	Διαχωρισμός μίγματος με διήθηση	79
Πείραμα 5.5	Διαχωρισμός μίγματος νερού-υπερμαγγανικού καλίου με απλή απόσταξη	80
Πείραμα 5.6	Διαχωρισμός μίγματος με φυγοκέντριση	81
5.6.1	Διαχωρισμός κolloειδούς διαλύματος υδροξειδίου του σιδήρου με φυγοκέντριση	81
Πείραμα 5.7	Χρωματογραφία	82
5.7.1	Χρωματογραφία στήλης (διαχωρισμός μελάνης στα συστατικά της)	82
5.7.2	Χρωματογραφία χαρτιού (διαχωρισμός χρωματιστού υγρού στα συστατικά του)	83

6η Εργαστηριακή Άσκηση

Μελέτη χημικών αντιδράσεων	85
-----------------------------------	----

Πείραμα 6.1	Αντίδραση διπλής αντικατάστασης (Αντίδραση οξικού μολύβδου ή νιτρικού μολύβδου με ιωδιούχο κάλιο)	85
Πείραμα 6.1α	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Αντίδραση διπλής αντικατάστασης (Αντίδραση νιτρικού μολύβδου με ιωδιούχο κάλιο)	86
Πείραμα 6.2	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης	87
Πείραμα 6.3	Αντίδραση σύνθεσης (Σύνθεση FeS)	88
Πείραμα 6.4	Αντίδραση διάσπασης (Διάσπαση διχρωμικού αμμωνίου «Χημικό ηφαίστειο»)	89
Πείραμα 6.5	Αντίδραση διάσπασης (Διάσπαση χλωρικού καλίου)	90
Πείραμα 6.6	Σύγκριση της ταχύτητας δύο χημικών αντιδράσεων	91
Πείραμα 6.6α	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Σύγκριση της ταχύτητας δύο χημικών αντιδράσεων	92

Πείραμα 6.7	Επίδραση της θερμοκρασίας στην ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης	93
Πείραμα 6.8	Επίδραση της θερμοκρασίας στην ταχύτητα χημικής αντίδρασης	94
7η	Εργαστηριακή Άσκηση	
	Όγκος του οξυγόνου στον ατμοσφαιρικό αέρα - Οξειδωση και καύση σιδήρου	95
Πείραμα 7.1	Μέτρηση του όγκου του οξυγόνου στον ατμοσφαιρικό αέρα	95
Πείραμα 7.1α	Μέτρηση του όγκου του οξυγόνου στον ατμοσφαιρικό αέρα	96
Πείραμα 7.2	Καύση σιδήρου	97
Πείραμα 7.3	Οξειδωση του σιδήρου	98
8η	Εργαστηριακή Άσκηση	
	Καύσεις στον αέρα	99
Πείραμα 8.1	Καύση μαγνησίου	99
Πείραμα 8.2	Καύση στοιχειακού θείου	100
Πείραμα 8.2α	Καύση στοιχειακού θείου	101
9η	Εργαστηριακή Άσκηση	
	Σκληρότητα νερού	102
Πείραμα 9.1	Το φυσικό νερό περιέχει άλατα	102
Πείραμα 9.2	Παρασκευή σκληρού νερού	102
10η	Εργαστηριακή Άσκηση	
	Κατάταξη μετάλλων σε σειρά δραστηριότητας. Επιμετάλλωση	103
Πείραμα 10.1	Κατάταξη ορισμένων μετάλλων κατά σειρά δραστηριότητας	103
Πείραμα 10.1α	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Κατάταξη των μετάλλων κατά σειρά δραστηριότητας	104
Πείραμα 10.2	Επιμετάλλωση - Επιχάλκωση	106
11η	Εργαστηριακή Άσκηση	
	Μελέτη ορισμένων ιδιοτήτων οξέων και βάσεων	108
Πείραμα 11.1	Τα οξέα αλλάζουν το χρώμα των δεικτών	109
Πείραμα 11.1α	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Τα οξέα αλλάζουν το χρώμα των δεικτών	110
Πείραμα 11.2	Οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των δεικτών	111
Πείραμα 11.2α	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των δεικτών	112
Πείραμα 11.3	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Κατάταξη υδατικών διαλυμάτων σε οξέα ή βάσεις με δείκτες	113
Πείραμα 11.4	Τα οξέα και οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των δεικτών (επίδειξη με προβολέα)	114
Πείραμα 11.5	Ένα παιχνίδι με τους δείκτες. Το «κрасί» γίνεται «νερό»	115
Πείραμα 11.6	Τα οξέα και οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των φυσικών δεικτών	116
Πείραμα 11.7	Τα χρώματα των λουλουδιών ως δείκτες οξέων-βάσεων	117
Πείραμα 11.8	Κατάταξη υδατικών διαλυμάτων σε οξέα ή σε βάσεις με προσδιορισμό του pH με πεχαμετρικό χαρτί	120
Πείραμα 11.9	Μέτρηση του pH διαλυμάτων οξέος διαφόρων συγκεντρώσεων (Χρωματομετρικά)	122
12η	Εργαστηριακή Άσκηση	
	Τα οξέα και οι βάσεις άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα	123
Πείραμα 12.1	Διαπίστωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των οξέων και των βάσεων	124
13η	Εργαστηριακή Άσκηση	
	Μελέτη ορισμένων ιδιοτήτων οξέων και βάσεων	125
Πείραμα 13.1	Επίδραση των οξέων σε μέταλλα	125
Πείραμα 13.2	Επίδραση των οξέων σε ανθρακικά άλατα	126
Πείραμα 13.3	«Αβγό με ελαστικότητα»	126
Πείραμα 13.4	Εξουδετέρωση διαλυμάτων βάσεων και οξέων	127
Πείραμα 13.5	Το διοξείδιο του άνθρακα αντιδρά με ασβεστόνερο, $\text{Ca}(\text{OH})_2$	128
Πείραμα 13.5α	ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Το διοξείδιο του άνθρακα αντιδρά με ασβεστόνερο, $\text{Ca}(\text{OH})_2$	129

14η Εργαστηριακή Άσκηση	
Μελέτη ορισμένων ιδιοτήτων των αλάτων	130
Πείραμα 14.1 Σχηματισμός δυσδιάλυτου άλατος φωσφορικού ασβεστίου	130
Πείραμα 14.1α ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Σχηματισμός φωσφορικού ασβεστίου	131
Πείραμα 14.2 Πυροχημική ανίχνευση μετάλλων	133
Πείραμα 14.3 «Μίνι» πυροτεχνήματα (επίδειξη)	134
15η Εργαστηριακή Άσκηση	
Υγροχημική ανίχνευση αλογόνων	135
Πείραμα 15.1 Υγροχημική ανίχνευση ανιόντων χλωρίου, βρωμίου και ανιόντων ιωδίου. Επίδραση πυκνού διαλύματος αμμωνίας	135
Πείραμα 15.1α ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ Η χημεία του αργύρου	136
16η Εργαστηριακή Άσκηση	
Παρασκευές και ιδιότητες πολυμερών	138
Πείραμα 16.1 Παρασκευή νάιλον 6.6 (επίδειξη)	138
Πείραμα 16.2 Παρασκευή νάιλον 6.10 (επίδειξη)	139
17η Εργαστηριακή Άσκηση	
Παρασκευή και οξείδωση αιθανόλης	140
Πείραμα 17.1 Παρασκευή αιθανόλης από σταφίδες	140
Πείραμα 17.2 Μέτρηση της αιθανόλης με αλκοολόμετρο σε διάφορα ποτά	142
Πείραμα 17.3 Οξείδωση αιθανόλης με διχρωμικό κάλιο	143
Πείραμα 17.4 Αποχρωματισμός έγχρωμου διαλύματος με ενεργό άνθρακα	144
18η Εργαστηριακή Άσκηση	
Ανίχνευση υδατανθράκων	145
Πείραμα 18.1 Ανίχνευση γλυκόζης με αμμωνιακό διάλυμα νιτρικού αργύρου (αντιδραστήριο Tollens)	145
Πείραμα 18.2 Ανίχνευση γλυκόζης με το αντιδραστήριο Fehling	146
Πείραμα 18.3 Ανίχνευση αμύλου με διάλυμα ιωδίου	147
Πείραμα 18.4 Και το ψωμί έχει άμυλο	147
Πείραμα 18.5 Ανίχνευση αμύλου - Υδρολύση αμύλου με οξέα και ένζυμα	148
18.5α Υδρολύση αμύλου με οξέα	148
18.5β Υδρολύση αμύλου με ένζυμα	149
Πείραμα 18.6 Ανίχνευση σακχαρόζης (ζάχαρης)	150
Πείραμα 18.7 Ανίχνευση κυτταρίνης	151
19η Εργαστηριακή Άσκηση	
Θρόμβωση των πρωτεϊνών	152
Πείραμα 19.1 Θρόμβωση της αλβουμίνης (πρωτεΐνης του αβγού)	152
Πείραμα 19.2 Θρόμβωση της καζεΐνης (πρωτεΐνη του γάλακτος)	153
20η Εργαστηριακή Άσκηση	
Παρασκευή και μελέτη ιδιοτήτων σαπουνιού	154
Πείραμα 20.1 Παρασκευή σαπουνιού	154
Πείραμα 20.2 Το σαπούνι διαλύει το λάδι	155
Πείραμα 20.3 Το σαπουνόνερο έχει αλκαλική αντίδραση	155
Πείραμα 20.4 Η σαπουνάδα «κόβει» σε σκληρό νερό	156
21η Εργαστηριακή Άσκηση	
Παρασκευή εστέρων	157
Παράρτημα	161
Βιβλιογραφία	167



ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Τα πειράματα στο σχολείο

Το πείραμα και η παρατήρηση χαρακτηρίζουν τη χημεία γι' αυτό πρέπει ν' αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο της διαδικασίας προσέγγισης της γνώσης. Το πείραμα στη χημεία είναι η σκόπιμη επανάληψη ενός χημικού φαινομένου, είναι ο καλύτερος τρόπος προσέγγισης του. Το πείραμα κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών, τους βοηθάει να συσχετίσουν την επιστήμη με την πράξη, να εμπεδώσουν τη θεωρία, να αναπτύξουν την παρατηρητικότητα τους, να συγκρίνουν γεγονότα και να βγάλουν συμπεράσματα.

Κατά την πειραματική διδασκαλία ο δάσκαλος παύει ν' αποτελεί τη μοναδική πηγή πληροφοριών, γιατί οι μαθητές αυτενεργούν και αντλούν μόνοι τους την καινούρια γνώση. Η εκτέλεση του πειράματος όμως δεν πρέπει να γίνεται απλώς θέαμα, ούτε πρέπει να θεωρείται ένα ευχάριστο διάλειμμα, δεν πρέπει να είναι αυτοσκοπός, αλλά το μέσο για να γίνει κατανοητό το μάθημα που διδάσκεται.

Κάθε πείραμα θα πρέπει ν' αρχίζει με κάποιο προβληματισμό και κρίνεται απαραίτητο μετά από κάθε πείραμα να ακολουθεί συζήτηση.

Είναι καλύτερα να γίνονται λιγότερα πειράματα αλλά καλύτερα επιλεγμένα, για να μπορεί να γίνει πλήρης αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων που προσφέρουν, παρά περισσότερα και αναξιοποίητα από διδακτικής πλευράς.

Καλό είναι τα πειράματα να γίνονται από μαθητές (ενεργητικός τρόπος μάθησης) σε ειδική αίθουσα, (εργαστήριο) (ενότητα Α.1), όταν όμως αυτό δεν είναι δυνατό μπορεί να γίνονται από το δάσκαλο με επίδειξη (παθητικός τρόπος μάθησης), ακόμη και στην αίθουσα διδασκαλίας (ενότητα Α.2).

A.1 Πειράματα από τους μαθητές

Είναι βέβαιο ότι και στο μάθημα της χημείας τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν ο κάθε μαθητής έχει τη δική του θέση και κάνει τα πειράματα μόνος του ή κατά μικρές ομάδες, γιατί με τον τρόπο αυτό αποκτά εμπειρία από «πρώτο χέρι».

Ο μαθητής που κάνει μόνος του πειράματα, μαθαίνει να παρατηρεί, αποκτά μεθοδικότητα στην εργασία του και αισθάνεται τη χαρά της δημιουργίας, (ενεργητικός τρόπος μάθησης).

Πρέπει ο δάσκαλος να ενθαρρύνει τους μαθητές να συζητούν μεταξύ τους τις ιδέες, τις παρατηρήσεις και τις απορίες τους. Με τον τρόπο αυτό, εκτός του ότι επιτυγχάνεται καλύτερα ο κυρίως σκοπός (κατανόηση πειράματος - μαθήματος) αναπτύσσεται η συνεργασία και η κοινωνικότητα μεταξύ των μαθητών.

Κατά την πειραματική διδασκαλία μπορεί ο δάσκαλος να αξιολογήσει τους μαθητές καλύτερα, επειδή ορισμένοι μαθητές είτε από διστακτικότητα, είτε από έλλειψη ενδιαφέροντος, λόγω της διδασκαλίας από την έδρα, μπορεί να έχουν δώσει την εντύπωση ότι είναι αδιάφοροι ή αμελείς

Τα πειράματα που γίνονται στο εργαστήριο πρέπει να έχουν άμεση σχέση με το μάθημα που διδάσκεται θα αποτελούν κατά κάποιο τρόπο εφαρμογή ή επιβεβαίωση όσων έχει μάθει ο μαθητής στο μάθημα. Ο μαθητής θα «ανακαλύπτει» το καινούριο και θα προσπαθεί να το εξηγήσει.

Όταν πρόκειται οι μαθητές να κάνουν μόνοι τους τα πειράματα, απαιτείται ο δάσκαλος να κάνει ιδιαίτερη προετοιμασία και να ακολουθεί διαδικασία διαφορετική απ' αυτήν που απαιτούν τα πειράματα επίδειξης. Η διαδικασία αυτή συνοψίζεται στα ακόλουθα:

- ✔ πρέπει να υπάρχουν γραπτές οδηγίες για κάθε πείραμα, αλλά ο δάσκαλος πρέπει να τονίζει κάθε φορά, τι θέλει να επιβεβαιώσει και τι πρέπει να παρατηρήσει ο μαθητής, καθώς και τα μέτρα ασφάλειας και τη σημασία της καθαριότητας,
- ✔ η σειρά των πειραμάτων που θα γίνουν σε μια ορισμένη ώρα πρέπει να είναι κατά σειρά ευκολίας,
- ✔ τα αντιδραστήρια κάθε άσκησης θα πρέπει, αν είναι δυνατόν, να βρίσκονται στη θέση κάθε μαθητή ή κάθε εργαστηριακής ομάδας, που καλό είναι να αποτελείται μόνο από 2-3 μαθητές. Το «εργαστηριακό κουτί» (ενότητα Β.2) εξυπηρετεί αυτή την κατάσταση,
- ✔ ο δάσκαλος θα πρέπει να περιφέρεται συνεχώς σε όλη την αίθουσα και να ελέγχει, τα καίρια σημεία των πειραμάτων, την καλή διεξαγωγή τους, καθώς και την ασφάλεια των μαθητών. Πρέπει να ενεργεί ως σύμβουλος, κριτικός και επόπτης ασφαλείας,
- ✔ ο δάσκαλος πρέπει να προσπαθεί με ερωτήσεις, να αυξήσει την παρατηρητικότητα των μαθητών. Πρέπει στις ερωτήσεις να περιλαμβάνεται το *τι, πώς και γιατί*.
Πολλές φορές κάτι που είναι ουσιαστικό για το δάσκαλο, περνά απαρατήρητο από τον μαθητή, γι' αυτό είναι σκόπιμο ο δάσκαλος να καθοδηγεί τους μαθητές με ερωτήσεις όπως: *δοκίμασες να κάνεις αυτό; πρόσεξες τις αλλαγές των χρωμάτων, αντιλήφθηκες ότι το διάλυμα ζεστάθηκε; έλεγξες αν βγαίνει αέριο; κ.ο.κ.,*
- ✔ οπωσδήποτε πρέπει να ακολουθήσει συζήτηση μέσα στην τάξη επί των πειραμάτων που έγιναν και επί των παρατηρήσεων των μαθητών,
- ✔ για να αξιοποιηθεί μια επιτυχημένη διεξαγωγή ενός πειράματος, πρέπει να καταγραφεί σωστά. Τα αποτελέσματα πρέπει να γράφονται, σε ειδικό φύλλο εργασίας. Στην καταγραφή πρέπει να περιλαμβάνεται ο σκοπός του πειράματος, ορισμένα σημεία της πειραματικής διαδικασίας που πρέπει να τονισθούν ιδιαίτερα, οι παρατηρήσεις, τα συμπεράσματα και πιθανώς κάποια διαγράμματα, για να δοθεί ευκαιρία στους μαθητές να διαπιστώσουν και να συνειδητοποιήσουν κάποια κανονικότητα ή να επαληθεύσουν ορισμένους νόμους.

A.2 Πειράματα επίδειξης

Τα πειράματα επίδειξης βοηθούν τους μαθητές στην προσέγγιση ενός θέματος, αλλά δεν αποτελούν πάντα αποτελεσματικό μέσο μάθησης. Είναι πιθανό ο μαθητής να μην καταλάβει τα διάφορα στάδια της πειραματικής διαδικασίας, γιατί ο ίδιος δεν συμμετέχει ενεργά (παθητικός τρόπος μάθησης). Πρέπει ο δάσκαλος να κάνει πολύ προσεκτική επιλογή των πειραμάτων επίδειξης, για να επιτύχει τους στόχους που θέλει αυτά να εξυπηρετήσουν.

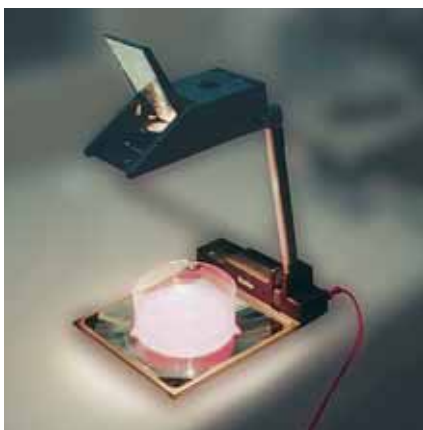
- ✔ Το πείραμα επίδειξης μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το δάσκαλο, όταν ο χρόνος που διατίθεται για πειράματα είναι λίγος, θέλει όμως το πείραμα:
 - ▶ να αποτελέσει αφορμή για την ανάπτυξη ολόκληρου του μαθήματος (π.χ. οξέα - βάσεις),
 - ▶ να κάνει πιο εύκολη την κατανόηση ορισμένων εννοιών (π.χ. φυσικά - χημικά φαινόμενα),
 - ▶ να επιβεβαιώσει ορισμένους νόμους και αρχές της θεωρίας (π.χ. την αρχή Le Chatelier).
- ✔ Το πείραμα επίδειξης μπορεί να αποτελεί επανάληψη ενός πειράματος που έκαναν οι ίδιοι οι μαθητές, αλλά ο δάσκαλος το εκτελεί ξανά τροποποιημένο και μάλιστα με εντυπωσιακό τρόπο, για να τους κεντρίσει περισσότερο το ενδιαφέρον.
- ✔ Ακόμη, το πείραμα επίδειξης εκτελείται από το δάσκαλο όταν είναι επικίνδυνο να γίνει από τους μαθητές ή τα αντιδραστήρια που απαιτούνται κοστίζουν ακριβά ή είναι επιβλαβή για το περιβάλλον, οπότε δεν είναι σκόπιμο να καταναλωθούν μεγάλες ποσότητες.

Στα πειράματα επίδειξης ο δάσκαλος πρέπει να τηρεί απαραίτητα τους κανόνες που ακολουθούν:

- ✔ πρέπει να προετοιμάζει προσεκτικά τα πειράματα, δηλαδή να βρίσκει έγκαιρα τα κατάλληλα αντιδραστήρια, όργανα ή συσκευές,
- ✔ πρέπει να ελέγχει σχολαστικά πριν από τη χρησιμοποίησή τους τα υλικά που απαιτούνται για τα πειράματα. Τα πειράματα πρέπει να δοκιμάζονται οπωσδήποτε πριν γίνουν μπροστά στους μαθητές, επειδή είναι πολλοί παράγοντες (δαίμονες του εργαστηρίου) που ενδέχεται να εμφανιστούν και να οδηγήσουν σε αποτυχία έστω και κάποιο απλό πείραμα. Ιδιαίτερα αυτό μπορεί να συμβεί όταν στο σχολείο χρησιμοποιούν την αίθουσα του χημείου πολλοί διδάσκοντες ή ακόμη και μαθητές που βοηθούν στην εκτέλεση των πειραμάτων. Μπορεί π.χ. ο δάσκαλος να μένει με την εντύπωση, ότι ο υδροβολέας περιέχει απιοντισμένο νερό, ενώ κάποιος έβαλε νερό της βρύσης. Όταν π.χ. θελήσει να δείξει ότι δεν υπάρχει χλώριο στο νερό, με τη γνωστή αντίδραση του νιτρικού αργύρου, θα διαπιστώσει ότι υπάρχει πολύ χλώριο στο νερό, προς μεγάλη απογοήτευση του δασκάλου και ίσως ευχαρίστηση των μαθητών. Οι μαθητές συγχωρούν αποτυχία στο δάσκαλο την πρώτη φορά, δεν ανέχονται άγνοια, ούτε συχνή ή συστηματική αποτυχία στα πειράματα επίδειξης.
- ✔ είναι σκόπιμο πριν αρχίσει το πείραμα να γίνεται αναγνώριση των οργάνων και αν χρησιμοποιεί κάποια συσκευή ή διάταξη να εξηγήσει ποιος είναι ο ρόλος κάθε τμήματος, π.χ. διάταξη διήθησης ή διάταξη απόσταξης,

- ✓ όταν σε κάποιο μάθημα πρέπει να γίνουν περισσότερα του ενός πειράματα, τα αντιδραστήρια ή τα όργανα πρέπει να είναι προσεκτικά τακτοποιημένα, έτσι ώστε κατά τη διάρκεια του πειράματος να μη χρειάζεται να ψάχνει αυτό που θέλει,
- ✓ κάθε πείραμα πρέπει να γίνεται μόνο του (λίγο πιο μακριά από το μέρος που βρίσκονται όλα τα υλικά συγκεντρωμένα), ώστε να επικεντρώνεται η προσοχή των μαθητών καλύτερα στο αντικείμενο που θέλει ο δάσκαλος και την ώρα που θέλει,
- ✓ τα πειράματα πρέπει να γίνονται με σωστές κινήσεις και με όλους τους τύπους. Όταν π.χ. γίνεται μια διήθηση πρέπει ο ηθμός να έχει τις σωστές διαστάσεις, να έχει διαβραχεί με νερό για να «κολλήσει» στα τοιχώματα του χωνιού διήθησης, να χρησιμοποιείται γυάλινη ράβδος με σωστό τρόπο, να μη χύνεται απευθείας στον ηθμό το μίγμα υγρού-στερεού και να μη γεμίζει υπερβολικά το χωνί διήθησης (πάνω από το χάρτινο ηθμό),
- ✓ είναι απαραίτητο να διευκρινίζει κάθε στιγμή τι κάνει και γιατί το κάνει,
- ✓ θα πρέπει να εξασφαλίζεται ορατότητα σ' όλους τους μαθητές, γι' αυτό οι συσκευές και τα σκεύη (ποτήρια, θερμοόμετρα, κωνικές κ.ά.) θα πρέπει να είναι τα μεγαλύτερα που υπάρχουν στο εργαστήριο,
- ✓ πρέπει να επιδιώκεται, όσο είναι δυνατόν, η μεγαλύτερη δυνατή συμμετοχή των μαθητών με συνεχείς παρατηρήσεις επί των διαδικασιών του πειράματος,
- ✓ αν κάτι δεν πάει καλά κατά τη διάρκεια του πειράματος, δεν πρέπει ο δάσκαλος να χάσει την ψυχραιμία του και ν' απογοητευτεί, αλλά είναι καλύτερα να γελάσει ή να ειρωνευτεί τον εαυτό του. Βέβαια, αν μπορεί να υπάρξει κάποια εξήγηση, θα πρέπει να δοθεί αμέσως, πολλές φορές η εξήγηση μιας αποτυχίας κάποιου πειράματος είναι μια άριστη ευκαιρία για να ειπωθούν σημαντικά πράγματα,
- ✓ κατά τη διάρκεια των πειραμάτων δεν πρέπει να στέκεται ο δάσκαλος συνεχώς πίσω από τον πάγκο ή το τραπέζι των πειραμάτων. Ορισμένες φορές μπορεί να γυρίζει την τάξη δίνοντας στους μαθητές να δουν ή να μυρίσουν από κοντά κάποια ουσία,
- ✓ θα πρέπει να τονίζονται οι κανόνες ασφαλείας και να επισημαίνονται οι κίνδυνοι σε κάθε πείραμα, ιδιαίτερα αν οι κίνδυνοι αφορούν κάποια τεχνική του πειράματος που απαντάται και σε άλλα πειράματα, π.χ. πώς πρέπει να θερμαίνονται οι ουσίες σε δοκιμαστικούς σωλήνες, πώς πρέπει να αραιώνονται τα οξέα, κ.λπ. (κεφάλαιο Γ).

A.3 Πειράματα επίδειξης με προβολέα



Τα πειράματα επίδειξης που γίνονται σε δοκιμαστικούς σωλήνες ή μικρές συσκευές επάνω στην έδρα διδασκαλίας ή στο τραπέζι των πειραμάτων επίδειξης (ενότητα Β.2) δεν είναι εύκολο να τα παρακολουθήσουν άνετα όλοι οι μαθητές μέσα στην τάξη. Γι' αυτό το λόγο ορισμένα πειράματα είναι προτιμότερο να γίνονται επάνω στην τράπεζα ενός προβολέα διαφανειών (OHP - **O**ver **H**ead **P**rojector). Με τον τρόπο αυτό η όλη εξέλιξη του φαινομένου προβάλλεται στην οθόνη, η επίδειξη είναι θεαματικότερη και φυσικά μπορούν να την παρακολουθήσουν όλοι οι μαθητές.

A.4 Πειράματα χημείας σε μικροκλίμακα

Η χημεία σε μικροκλίμακα (microscale chemistry ή small scale chemistry), είναι η χημεία που πειραματικά χρησιμοποιεί πολύ μικρές ποσότητες χημικών αντιδραστηρίων και συχνά (όχι πάντα) απλές συσκευές.

Στο τέλος της δεκαετίας του '70 και τις αρχές του '80 στις ΗΠΑ άρχισε να προωθείται η ιδέα της αντικατάστασης των συμβατικών πειράματων χημείας με πειράματα μικροκλίμακας, κυρίως για περιβαλλοντικούς και οικονομικούς λόγους.

Το 1993 ιδρύθηκε σε κολλέγιο της Μασαχουσέτης το εθνικό κέντρο χημείας σε μικροκλίμακα (MMC), με σκοπό να προωθήσει τη χρήση πειραμάτων μικροκλίμακας, ως ένα τρόπο μείωσης της ρύπανσης από απόβλητα που προέρχονταν από εργαστηριακά πειράματα.

Ήδη τα πειράματα σε μικροκλίμακα χρησιμοποιούνται σε πολλές χώρες κυρίως στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, επειδή συγκεντρώνουν πολλά πλεονεκτήματα όπως:

- ✔ είναι οικονομικά, επειδή χρησιμοποιούν μικρές ποσότητες χημικών αντιδραστηρίων και όργανα συνήθως πλαστικά,
- ✔ υπάρχει μείωση των χημικών αποβλήτων,
- ✔ οι μαθητές ευαισθητοποιούνται στην υπεύθυνη χρήση των χημικών ουσιών, θέμα πολύ σημαντικό για τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα,
- ✔ μειώνονται οι κίνδυνοι για την προσωπική ασφάλεια, έτσι πολλά συμβατικά πειράματα που χρησιμοποιούν επικίνδυνα αντιδραστήρια, π.χ. βρώμιο, μπορούν ν' αντικατασταθούν με πειράματα σε μικροκλίμακα και να γίνονται άφοβα από τους μαθητές,
- ✔ η διαδικασία των πειραμάτων είναι ευκολότερη, οπότε μειώνεται και ο χρόνος παρασκευαστικής κάθε πειράματος (π.χ. λιγότερα ή καθόλου πλυσίματα),
- ✔ πολλές φορές ορισμένες χημικές αντιδράσεις με μικρούς όγκους διαλυμάτων γίνονται καλύτερα, παρά αν χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερες ποσότητες σε δοκιμαστικούς σωλήνες ή ποτήρια. Απαιτούν όμως πιο προσεκτική παρατήρηση, κάτι που είναι άλλωστε απαραίτητο για κάθε επιστημονική προσπάθεια,

Τα πειράματα σε μικροκλίμακα δεν έχουν σκοπό να αντικαταστήσουν όλα τα συμβατικά πειράματα χημείας. Μπορούν όμως ν' αντικαταστήσουν ορισμένες ασκήσεις για λόγους ασφάλειας ή να χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά στις ήδη υπάρχουσες μεθόδους επιτρέποντας στους μαθητές να εκτελούν τα πειράματα είτε παράλληλα με τα συμβατικά, είτε σαν μια επανάληψη στο τέλος μιας εργαστηριακής άσκησης.

Ορισμένες φορές ένα πείραμα σε μικροκλίμακα γίνεται θεαματικό πείραμα επίδειξης με προβολέα, αν τοποθετήσουμε την πλαστική διαφάνεια πάνω στην τράπεζα του προβολέα διαφανειών και ρίξουμε πάνω στη διαφάνεια περισσότερες σταγόνες (3-4 σταγόνες) από τα αντιδραστήρια του πειράματος που εκτελούμε.

A.4.1 Όργανα που χρησιμοποιούνται στα πειράματα χημείας σε μικροκλίμακα

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται στα πειράματα μικροκλίμακας είναι:

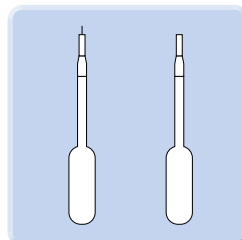
- 🔴 **Σταγονόμετρα πλαστικά.**
- 🔴 **Ράβδοι ανάδευσης.** Οι γυάλινες ράβδοι, ανάδευσης αντικαθίστανται από πλαστικά καλαμάκια (πορτοκαλάδας).

- Διαφανή πλαστικά φύλλα** ή διαφάνειες, που χρησιμοποιούνται στους προβολείς διαφανειών, OHP, αντικαθιστούν τους δοκιμαστικούς σωλήνες.

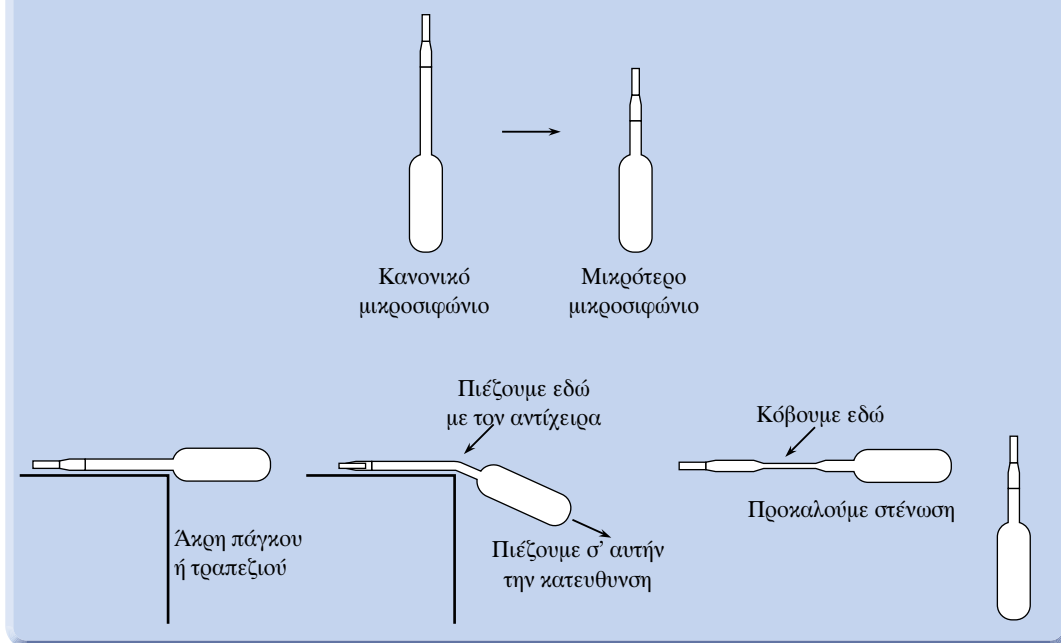
Οι μαθητές τοποθετούν στις διαφάνειες 1-2 σταγόνες διαλυμάτων για να γίνουν οι αντιδράσεις. Οι διαφάνειες αυτές όταν δεν χρησιμοποιούνται ισχυρά οξέα ή ιώδιο οπότε βράφονται, μπορούν να καθαριστούν με μαλακό χαρτί ή ύφασμα και να ξαναχρησιμοποιηθούν.

Φυσικά το σχήμα των σταγόνων από υδατικά διαλύματα ποικίλει και μπορεί να δώσει στους μαθητές ενδιαφέρουσες ιδέες, όπως για τις συνέπειες του δεσμού υδρογόνου ή της επιφανειακής τάσης.

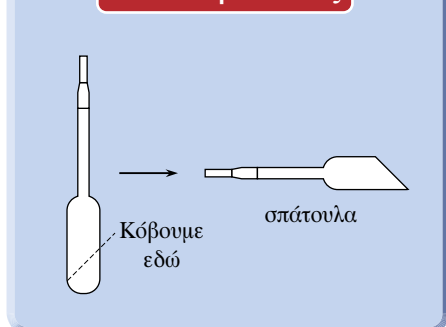
- Πλαστικά σιφώνια** (plastic pipettes) χωρητικότητας 1 mL ή 2 mL. Αυτά τα πλαστικά σιφώνια εκτός από σιφώνια μπορούν να έχουν και άλλες χρήσεις. Αν τα κόψουμε και τα ξαναδιαμορφώσουμε μπορούμε να φτιάξουμε μικρότερα σιφώνια, σπάτουλες, χωνιά διήθησης, καθώς και μικρές φιάλες αντιδραστηρίων, όπως φαίνεται παρακάτω:



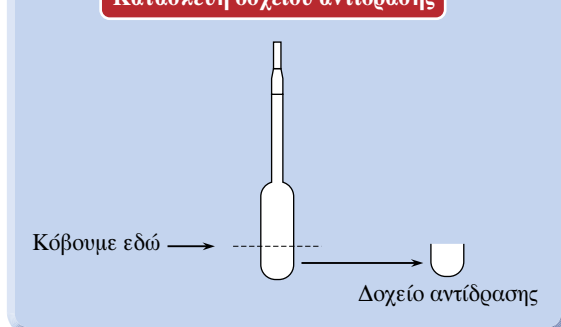
Κατασκευή μικρότερου σιφονίου

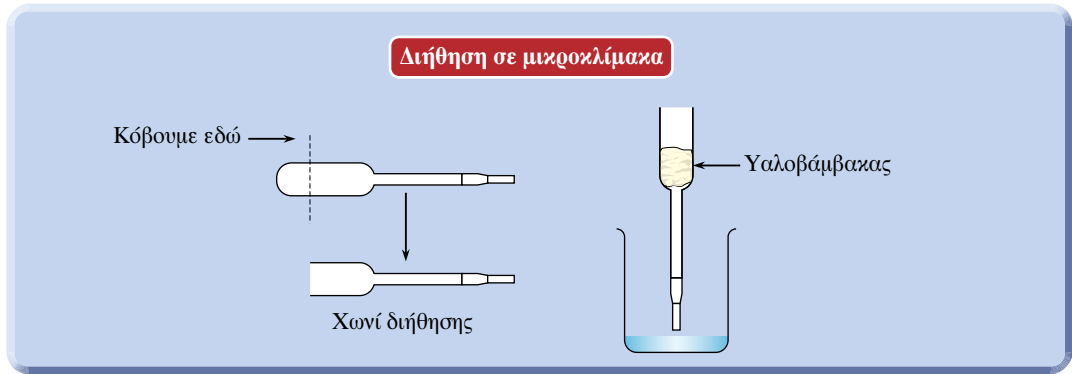


Κατασκευή σπάτουλας

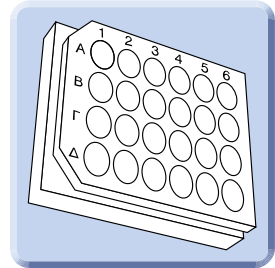


Κατασκευή δοχείου αντίδρασης





- ▶ **Πλαστικός δίσκος με κοιλότητες** (plastic well plate ή cell culture cluster) . Ο πλέον χρήσιμος είναι αυτός που αποτελείται από 24 κοιλότητες χωρητικότητας περίπου 3 mL η καθεμία. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πειράματα οργανικής χημείας, χημικής ισορροπίας, ταχύτητας χημικών αντιδράσεων ή σε πειράματα όπου εμφανίζονται διάφορα χρώματα.
- ▶ **Πλαστικά κουτάκια από φωτογραφικά φιλμς** που αντικαθιστούν τα δοχεία αντιδραστηρίων.
- ▶ **Πλαστικά τριβλία petri** (plastic petri dishes) με καπάκι, με διάμετρο περίπου 4,5 cm ή 9 cm.



A.4.2 Πειράματα σε μικροκλίμακα όπου έχουμε παραγωγή αερίων

Σε ορισμένα πειράματα έχουμε παραγωγή αερίων, όπως διοξείδιο του άνθρακα, αμμωνία, χλώριο, υδροθείο, οξείδια του αζώτου ή διοξείδιο του θείου. Εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα, όλα τα υπόλοιπα αέρια είναι τοξικά. Η **μικροκλίμακα** προσφέρει την ευκαιρία τα πειράματα να γίνουν εύκολα και ακίνδυνα, ενώ στη συνηθισμένη κλίμακα θα ήταν δύσκολα και επικίνδυνα να γίνουν, χωρίς τη χρησιμοποίηση απαγωγού.

Σκοπός αυτών των πειραμάτων σε μικροκλίμακα, είναι να παράγουμε επαρκή ποσότητα αερίων, ικανή να μεταβάλει την εμφάνιση των διαλυμάτων που χρησιμοποιούμε για δοκιμή, σε λογικό χρονικό διάστημα, χωρίς να πεταχτούν σταγόνες διαλυμάτων έξω από το τριβλίο.

Όργανα που απαιτούνται

- Φύλλο εργασίας λευκό
- Τριβλίο petri διαμέτρου ~9 cm (βάση + καπάκι)
- Πλαστικό σιφώνιο
- Ψαλίδι

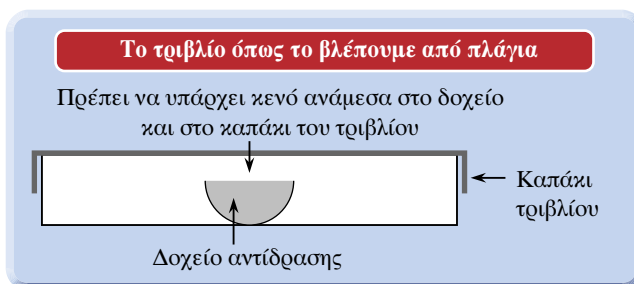
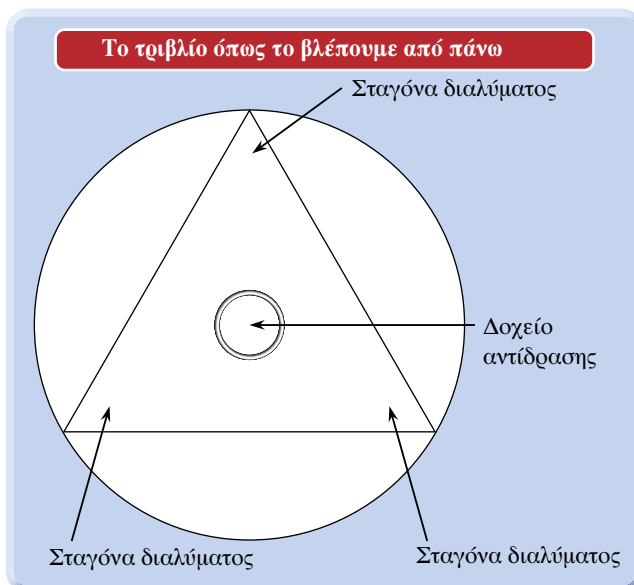
Η **πειραματική διαδικασία** είναι η εξής:

▶ Κατασκευάζουμε το δοχείο αντίδρασης.

Πριν αρχίσουμε το πείραμα κόβουμε με ψαλίδι το στρογγυλό μέρος ενός πλαστικού σιφωνίου. Το κομμάτι αυτό θα είναι το δοχείο αντίδρασης (ενότητα Α.4.1).

- ▶ Πάνω στο φύλλο εργασίας σχεδιάζουμε έναν κύκλο με διάμετρο ίση με τη βάση του τριβλίου. Μέσα στον κύκλο σχεδιάζουμε ένα ισόπλευρο τρίγωνο.

- ▶ Τοποθετούμε το τριβλίο πάνω στον κύκλο που σχεδιάσαμε, ώστε αν το παρατηρήσουμε από πάνω, να φαίνεται μόνο το τρίγωνο. Μέσα στο τριβλίο, στο κέντρο του τριγώνου, τοποθετούμε το δοχείο αντίδρασης.
- ▶ Στις κορυφές του τριγώνου τοποθετούμε σταγόνες διαλυμάτων οι οποίες θ' αντιδράσουν με το αέριο που παράγεται, μετά την ανάμιξη των αντιδραστηρίων.
- ▶ Αναμιγνύουμε τα αντιδραστήρια του πειράματος στο δοχείο και τοποθετούμε αμέσως το καπάκι του τριβλίου. Πρέπει να υπάρχει κενό ανάμεσα στην κορυφή του δοχείου αντίδρασης και στο καπάκι του τριβλίου.
- ▶ Στο τέλος του πειράματος, αφού δηλαδή παραχθεί αέριο και παρατηρήσουμε τις αλλαγές στις σταγόνες που τοποθετήσαμε στις κορυφές του τριγώνου, σκουπίζουμε από μέσα το τριβλίο petri και το δοχείο αντίδρασης με λεπτό χαρτί, οπότε μπορούμε να τα ξαναχρησιμοποιήσουμε.



Όργανα που χρησιμοποιούνται στα πειράματα χημείας σε μικροκλίμακα.



Κανόνες καλής λειτουργίας και ασφάλειας στο εργαστήριο

Εχει γίνει πλέον πεποίθηση ότι στη διδασκαλία της χημείας η άσκηση στο εργαστήριο είναι απαραίτητη. Είναι όμως φυσικό ότι όσο περισσότερα πειράματα γίνονται, τόσο οι κίνδυνοι ατυχημάτων αυξάνονται. Τα ατυχήματα αυτά οφείλονται συνήθως σε απροσεξία ή σε άγνοια των κανόνων ασφάλειας. Επομένως για την ακίνδυνη διεξαγωγή των πειραμάτων είναι απαραίτητο ο επιβλέπων στο εργαστήριο, που έχει νομική και ηθική ευθύνη, να γνωρίζει καλά τους κανόνες ασφάλειας και να μπορεί να τους εφαρμόζει, να ενημερώνει σωστά τους μαθητές του για τους κανόνες αυτούς, ώστε να αποφεύγονται επικίνδυνες και ανεπιθύμητες καταστάσεις, επειδή:



Όπως από τα πρώτα βήματα του παιδιού μέσα στο σπίτι και αργότερα έξω στην κοινωνία, του επισημαίνονται οι κίνδυνοι, έτσι και στο εργαστήριο πρέπει να συμβαίνει το ίδιο. Ο μαθητής πρέπει να ενημερώνεται για τους κινδύνους και τους τρόπους προστασίας του στο εργαστήριο και όχι να τους βιώνει και να μαθαίνει από την εμπειρία του.

Η υπερβολική όμως έμφαση στα μέτρα ασφάλειας στο εργαστήριο είναι ανεπιθύμητη. Πολλοί περιοριστικοί κανόνες οδηγούν σε αντίθετα αποτελέσματα γιατί αν είναι περιοριστικοί γίνονται αποτρεπτικοί για την εκτέλεση πειραμάτων ή αν είναι πολλοί ορισμένοι βαριούνται να τους ακούνε ή δεν μπαίνουν στον κόπο να τους διαβάσουν για να τους εφαρμόσουν.

Τα καλύτερα αποτελέσματα εφαρμογής των κανόνων ασφάλειας, επιτυγχάνονται μέσα από μια σαφή επισήμανση αναγνώρισης των κινδύνων και από το παράδειγμα που δίνει ο δάσκαλος στους μαθητές του, όταν φροντίζει να διατηρεί ένα καθαρό και περιποιημένο περιβάλλον εργασίας και όταν εφαρμόζει ο ίδιος σωστά κανόνες ασφάλειας και τεχνικές, κατά τη διάρκεια της πειραματικής διδασκαλίας. Ο μαθητής πρέπει ν' αντιλαμβάνεται την ασφάλεια ως μία προσωπική ευθύνη απέναντι στους συμμαθητές του και στον ίδιο, γιατί όταν γίνονται πειράματα (είτε από άτομα είτε από μικρές ομάδες), ο δάσκαλος δεν είναι

δυνατό να γνωρίζει τι συμβαίνει κάθε στιγμή επακριβώς σε κάθε σημείο της αίθουσας.

Οι κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο υπάρχουν καταγραμμένοι, ο δάσκαλος όμως μπορεί να φτιάξει και τους δικούς του εργαστηριακούς κανόνες ή να επικεντρώσει την προσοχή του σ' ορισμένους, ανάλογα με τα πειράματα που θα διδάξει και ανάλογα με την προσωπικότητα (ιδιοσυγκρασία) των μαθητών του. Είναι ευθύνη του δασκάλου να εκτιμήσει τον κίνδυνο.

Επισημαίνουμε ιδιαίτερα ότι:

- ✓ πολλοί κανόνες ασφάλειας, όπως και πολλοί λίγοι, δεν φέρνουν το επιθυμητό αποτέλεσμα και
- ✓ η ασφάλεια των μαθητών και των δασκάλων προέχει, από την ασφάλεια των οργάνων και γενικά του εργαστηριακού εξοπλισμού.

Οι γενικοί κανόνες ασφάλειας, μπορεί να είναι γραμμένοι σε ειδικό πίνακα, αναρτημένο σε εμφανές μέρος του εργαστηρίου, ενώ ορισμένοι άλλοι κανόνες που αφορούν ειδικότερες περιπτώσεις, πρέπει να επισημαίνονται προφορικά.

Γ.1 «Οι δέκα εντολές»

Οι απαραίτητοι κανόνες ασφαλείας συνοψίζονται στις ακόλουθες «δέκα εντολές».

Όταν κάνουμε πειράματα,

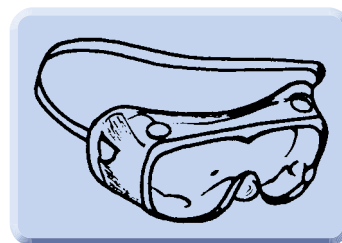
1 Είναι απαραίτητο να προστατεύουμε τα μάτια μας, γι' αυτό καλό είναι να φοράμε γυαλιά ασφαλείας (σχήμα Γ.1).

2 Πρέπει, πριν χρησιμοποιήσουμε κάποιο αντιδραστήριο, να διαβάσουμε προσεκτικά την ετικέτα που υπάρχει στο δοχείο ή στη φιάλη όπου βρίσκεται, για να είμαστε σίγουροι ότι είναι αυτό που θέλουμε.

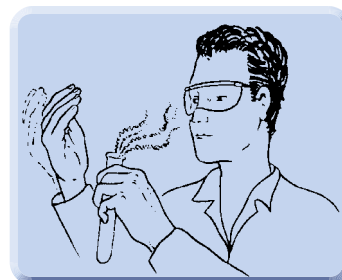
3 Ποτέ δεν δοκιμάζουμε με το στόμα ουσίες, ούτε μυρίζουμε χημικά αντιδραστήρια. Στην περίπτωση που χρειάζεται να μυρίσουμε, κρατάμε μακριά από τη μύτη μας τη φιάλη ή το δοχείο με το αντιδραστήριο και με το χέρι μας «σπρώχνουμε» τους ατμούς προς τη μύτη μας (σχήμα Γ.2).

4 Ποτέ δεν θερμαίνουμε σε γυμνή φλόγα υγρά που αναφλέγονται εύκολα, όπως αιθέρα, αιθανόλη, διθειάνθρακα κ.ά. Ο λύχνος δεν πρέπει να μένει αναμμένος όταν δεν τον χρειαζόμαστε, ιδιαίτερα όταν δίπλα στο λύχνο συνεχίζουμε να εκτελούμε άλλα πειράματα.

5 Δεν πρέπει να θερμαίνουμε υγρό σε δοκιμαστικό σωλήνα, όταν το ύψος του υπερβαίνει τα δύο τρίτα του σωλήνα. Η θέρμανση του υγρού σε δοκιμαστικό σωλήνα δεν πρέπει να γίνεται στον πυθμένα του σωλήνα, αλλά κοντά στην επιφάνεια του υγρού (σχήμα Γ.3α).

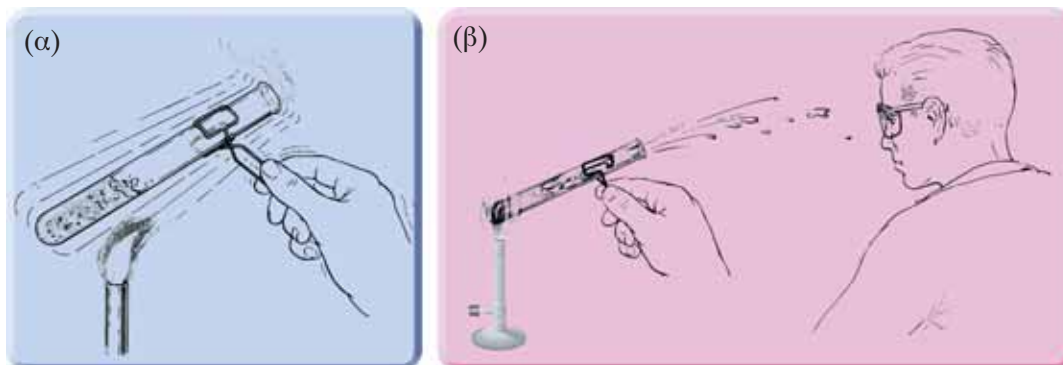


Σχήμα Γ.1 Ειδικά πλαστικά γυαλιά προστασίας των ματιών. Το πλεονέκτημά τους είναι ότι δεν σπάζουν και ότι προσφέρουν προστασία και από τα πλάγια, θολώνουν όμως από ορισμένους διαλύτες και οξέα.



Σχήμα Γ.2 Με το χέρι μας δημιουργούμε ρεύμα αέρα.

6 Όταν θερμαίνουμε σε δοκιμαστικό σωλήνα, φροντίζουμε το στόμιο του σωλήνα να μην είναι στραμμένο προς το πρόσωπό μας ή προς άλλο παρευρισκόμενο άτομο (σχήμα Γ.3β).



Σχήμα Γ.3 Τρόπος θέρμανσης σε δοκιμαστικό σωλήνα
α. Σωστός, β. Λανθασμένος

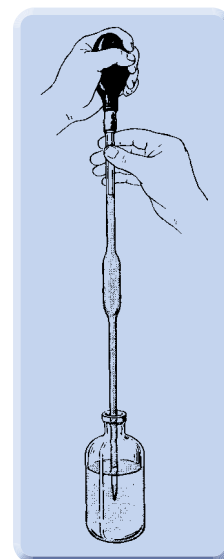
7 Η μετάγγιση καυστικών υγρών ή τοξικών διαλυμάτων δεν πρέπει να γίνεται με αναρρόφηση με το σιφώνιο, αλλά με τη βοήθεια «φούσκας» (πουάρ, poire) που προσαρμόζεται στο σιφώνιο (σχήμα Γ.4).

8 Οι αραιώσεις των ισχυρών οξέων, ιδιαίτερα του θειικού οξέος, ΠΡΕΠΕΙ να γίνονται με την προσθήκη ΟΞΕΟΣ στο ΝΕΡΟ και ποτέ αντίστροφα. Υπάρχει κίνδυνος λόγω της ισχυρής εξώθερμης αντίδρασης, να εκπιναχθούν σταγονίδια οξέος και να προκαλέσουν ζημιές.

9 Όταν χυθεί κάπου οξύ, πρώτα το εξουδετερώνουμε με σόδα φαγητού (βάση) και κατόπιν το πλύνουμε με άφθονο νερό. Όταν χυθεί αλκαλικό υγρό, η εξουδετέρωση γίνεται με ξίδι ή αραιό οξικό οξύ.

Όταν πέσει οξύ στο δέρμα μας, το στόμα ή τα μάτια, τα πλύνουμε πρώτα με αραιό διάλυμα σόδας φαγητού, NaHCO_3 , συγκέντρωσης περίπου 5% w/v και κατόπιν με άφθονο νερό. Αν πέσει βάση, πλύνουμε πρώτα με αραιό διάλυμα βορικού οξέος, H_3BO_3 συγκέντρωσης περίπου 5% w/v και κατόπιν με άφθονο νερό.

10 Μετά το τέλος της εργαστηριακής άσκησης τοποθετούμε τα όργανα που χρησιμοποιήσαμε καθαρά στην ίδια θέση απ' όπου τα πήραμε και πλύνουμε οπωσδήποτε τα χέρια μας.

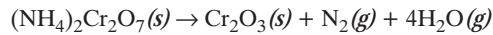


Σχήμα Γ.4 Η αναρρόφηση ατμιζόντος διαβρωτικού ή δηλητηριώδους υγρού με σιφώνιο, γίνεται με τη βοήθεια «φούσκας» (poire) που προσαρμόζεται στο σιφώνιο

Περισσότερες λεπτομέρειες για τους κανόνες καλής λειτουργίας και ασφάλειας στο εργαστήριο, οδηγίες για τη χρήση των χημικών αντιδραστηρίων καθώς και τις απαραίτητες προφυλάξεις, δίνονται στα κεφάλαια που ακολουθούν.

Πείραμα 6.4 Αντίδραση διάσπασης (Διάσπαση διχρωμικού αμμωνίου «Χημικό ηφαίστειο»)

Το διχρωμικό αμμώνιο $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ είναι μικροκρυσταλλική ουσία, πορτοκαλί χρώματος, που όταν αναφλεγεί διασπάται με χαρακτηριστικό τρόπο, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Η διάσπαση του διχρωμικού αμμωνίου, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ γίνεται με πολύ εντυπωσιακό τρόπο που θυμίζει σε μικρογραφία «ηφαίστειο εν ενεργεία». Το «χημικό ηφαίστειο», όπως ονομάζεται, χρησιμοποιείται στα κινηματογραφικά εφέ, όταν θέλουν να δείξουν εκρηξιές ηφαιστειών.

Όταν με τη θέρμανση το διχρωμικό αμμώνιο, διασπάται αρχίζοντας να εκτινάσσονται φλόγες και πυρωμένη σκόνη οξειδίου του χρωμίου, Cr_2O_3 που έχει σκούρο πράσινο χρώμα.

Το πράσινο οξείδιο του χρωμίου που σχηματίζεται έχει πολύ μεγαλύτερο όγκο απ' αυτόν που είχε αρχικά το πορτοκαλί διχρωμικό αμμώνιο, επειδή μέσα στη μάζα του εγκλωβίζονται τα αέρια προϊόντα άζωτο, N_2 και υδρατμοί, H_2O , που παράγονται κατά την αντίδραση.

Όργανα - Συσκευές

- Πλακάκι 30×30 cm
- Σταγονόμετρο

Αντιδραστήρια - Υλικά

- Διχρωμικό αμμώνιο, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(s)$
- Αιθανόλη ή ακετόνη

Πειραματική διαδικασία

🔥 Η πορεία της διάσπασης του διχρωμικού αμμωνίου δίνεται με εικόνες:

α. Πάνω σ' ένα πλακάκι βάζουμε 1-2 κουταλάκια (1 κουταλάκι $\approx 10\text{g}$) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, ουσία πορτοκαλί χρώματος, έτσι ώστε να σχηματισθεί ένας μικρός κώνος. Ρίχνουμε στο κέντρο του κώνου 1-2 mL αλκοόλης.



β. Αναφλέγουμε την αλκοόλη.

γ. Το $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(s)$ διασπάται σχηματίζοντας πράσινο Cr_2O_3 .

δ-η. Από το κέντρο του κώνου αρχίζει να εκτινάσσεται πυρωμένη σκόνη Cr_2O_3 . Το πείραμα θυμίζει «ηφαίστειο εν ενεργεία».



θ-ι. Το πράσινο Cr_2O_3 που σχηματίζεται έχει πολύ μεγαλύτερο όγκο απ' ότι είχε αρχικά $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(s)$. Η αύξηση του όγκου οφείλεται στον εγκλωβισμό των αέριων προϊόντων, αζώτου N_2 και υδρατμών, H_2O , που παράγονται.



Πείραμα 11.4 Τα οξέα και οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των δεικτών (επίδειξη με προβολέα)

Όργανα - Συσκευές

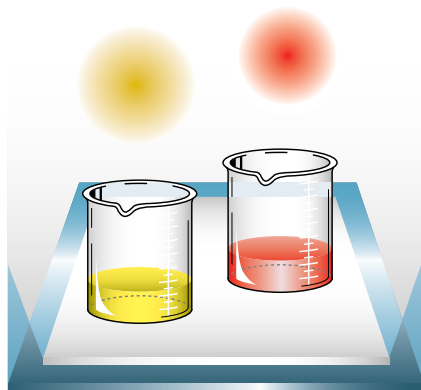
- Ποτήρια ζέσης ή τριβλία petri (διπλάσιος αριθμός από τους δείκτες που διαθέτουμε)
- Σταγονόμετρα
- Σιφόνια
- Γυάλινη ράβδος
- Προβολέας διαφανειών

Αντιδραστήρια - Υλικά

- Διαλύματα δεικτών
 - Ηλιανθίνης
 - Φαινολοφθαλείνης
- Υδροχλωρικό οξύ, $\text{HCl}(aq)$ 0,1 M
- Υδροξείδιο του νατρίου, $\text{NaOH}(aq)$ 0,1 M

Πειραματική διαδικασία

- Σε δύο ποτήρια ζέσης ή δύο τριβλία petri ρίχνουμε από 10 mL απιοντισμένου νερού στο καθένα και τα τοποθετούμε πάνω στην τράπεζα του προβολέα διαφανειών.
- Προσθέτουμε με σταγονόμετρο στο ένα ποτήρι ή τριβλίο 5-6 σταγόνες υδροχλωρικού οξέος και στο άλλο 5-6 σταγόνες διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου.
- Προσθέτουμε και στα δύο ποτήρια 2-3 σταγόνες δείκτη ηλιανθίνης και αναδεύουμε το διάλυμα με ράβδο. Στην οθόνη εμφανίζονται τα χρώματα που παίρνει ο δείκτης στο όξινο και στο βασικό διάλυμα. Συγκρίνουμε τα χρώματα αυτά με τα χρώματα του πίνακα 11.1.
- Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία και με τους άλλους δείκτες που διαθέτουμε.



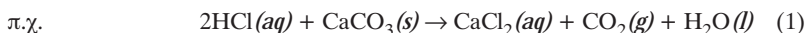
Σε δύο ποτήρια ζέσης ή δύο τριβλία petri ρίχνουμε ...



Πείραμα 13.2 Επίδραση των οξέων σε ανθρακικά άλατα

Τα οξέα προσβάλλουν τα ανθρακικά άλατα και εκλύουν διοξείδιο του άνθρακα:

Υδροχλωρικό οξύ + Ανθρακικό άλας → Χλωριούχο άλας + Διοξείδιο του άνθρακα + Νερό



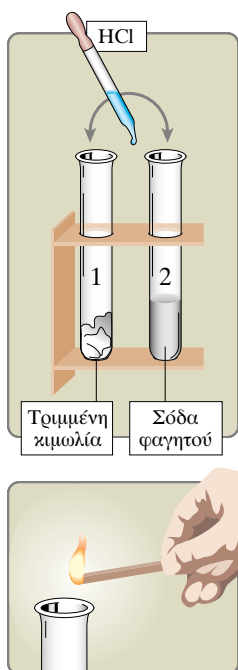
Όργανα - Συσκευές

- Δοκιμαστικοί σωλήνες (2)
- Σταγονόμετρο
- Σπάτουλα ή κουταλάκι

Αντιδραστήρια - Υλικά

- Τριμμένη κιμωλία (όχι dustless) ή κομματάκια μαρμάρου, $\text{CaCO}_3(s)$
- Σόδα του φαγητού, $\text{NaHCO}_3(s)$
- Υδροχλωρικό οξύ, $\text{HCl}(aq)$ αραιό

Πειραματική διαδικασία



- Σε δοκιμαστικό σωλήνα (σωλήνας 1) βάζουμε ένα κουταλάκι τριμμένης κιμωλίας (όχι dustless) ή 1-2 μικρά κομματάκια μαρμάρου.
- Σε άλλο δοκιμαστικό σωλήνα (σωλήνας 2) βάζουμε μικρή ποσότητα σόδας του φαγητού.
- Προσθέτουμε και στους δύο σωλήνες περίπου 2 mL υδροχλωρικού οξέος.
- Αμέσως μετά την προσθήκη του οξέος πλησιάζουμε στο στόμιο κάθε δοκιμαστικού σωλήνα τη φλόγα ενός αναμμένου κεριού.
- Σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας.

Παρατηρήσεις



- Μετά την προσθήκη του υδροχλωρικού οξέος, παρατηρούμε αφρισμό και στους δύο σωλήνες λόγω της έκλυσης $\text{CO}_2(g)$, σύμφωνα με τις παραπάνω αντιδράσεις.
- Το κερί σβήνει εξαιτίας του $\text{CO}_2(g)$ που παράγεται.

Πείραμα 13.3 «Αβγό με ελαστικότητα»

Το κέλυφος του αβγού αποτελείται από ανθρακικό ασβέστιο, CaCO_3 και αντιδρά με το οξύ.

Πειραματική διαδικασία

- Βάζουμε σ' ένα ποτήρι ένα αβγό και προσθέτουμε ξίδι ή αραιό υδροχλωρικό οξύ, μέχρις ότου να σκεπαστεί και το αφήνουμε περίπου 24 ώρες.
- Κατόπιν το βγάζουμε το ξεπλύνουμε και διαπιστώνουμε ότι το κέλυφος είναι μαλακό και έχει ελαστικότητα επειδή το $\text{CaCO}_3(s)$ αντιδρά με το οξύ, το διαλύει και απομένει μόνο η εσωτερική μεμβράνη.