

ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ «ΑΓΝΩΣΤΩΝ» ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ .

Συχνά, όταν ανοίγουμε τις οργανothήκες και τα ερμάρια του εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών του σχολείου μας, βρίσκουμε δοχεία και φιάλες με «άγνωστο» περιεχόμενο, επειδή η ετικέτα είναι κατεστραμμένη από την πολυκαιρία, την υγρασία και τους ατμούς των άλλων αντιδραστηρίων που «φιλοξενούνται» στον ίδιο χώρο ή είναι δυσανάγνωστη, για τους ίδιους σχεδόν λόγους.

Στην πιο κάτω εργασία φιλοδοξούμε να δώσουμε κάποιες λύσεις στο συνάδελφο που χρειάζεται αντιδραστήρια – σε εποχές μάλιστα που το κόστος λαμβάνεται σοβαρά υπόψη- ενώ παράλληλα δεν γνωρίζει το περιεχόμενο αυτών που υπάρχουν. Είναι επίσης δικαιολογημένο το να ανησυχεί για την ποιότητα, το είδος αλλά και την επικινδυνότητα αυτών των χημικών ουσιών που βρίσκονται στο χώρο ευθύνης του.

Στον παρακάτω πίνακα δίνουμε ορισμένες ιδιότητες των πιο συχνά συναντώμενων ουσιών που υπάρχουν στα σχολεία μας, ώστε με απλές και σχετικά εύκολες και γρήγορες δοκιμασίες, να προσδιορίσουμε την ταυτότητα του υποεξέταστη υλικού ώστε να το διαχειριστούμε κατάλληλα.

Στη συνέχεια δίνεται η πορεία που ακολουθήθηκε για την ταυτοποίηση 9 άγνωστων λευκών ουσιών, χωρίς βέβαια να είναι η μόνη δυνατή. Περιλαμβάνει ωστόσο χρήσιμες ιδέες για τον συνάδελφο που αντιμετωπίζει το ίδιο πρόβλημα στο εργαστήριο φυσικών επιστημών του σχολείου του.

Για τον προσδιορισμό αυτό, δεν απαιτούνται δυσεύρετα και ακριβά αντιδραστήρια παρά αυτά μόνο που ήδη υπάρχουν στα εργαστήριά μας. Όσο περισσότερες δοκιμασίες μπορούμε να πραγματοποιήσουμε για μια «άγνωστη» ουσία, τόσο πιο κοντά βρισκόμαστε στην πραγματική της ταυτότητα .

	ΧΗΜΙΚΗ ΟΥΣΙΑ- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΓΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ	ΆΛΛΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ (ΠΥΡΟΧΗΜΙΚΗ, ΔΗ, κ.ά.)
1	Αλογονούχα άλατα, (NaCl, NaBr, NaI, KCl, KBr, KI): Λευκές άσπρες σκόνες.	Επίδραση με διάλυμα AgNO₃ 0,1M . Παίρνω τα ιζήματα: AgCl: λευκό, ευδιάλυτο σε πυκνό διάλυμα NH₃ . AgBr: ελαφρώς κίτρινο, λίγο διαλυτό σε πυκνό διάλυμα NH₃ . AgI: κίτρινο, αδιάλυτο σε πυκνό διάλυμα NH₃ .	Τα άλατα του Νατρίου κατά την πυροχημική ανίχνευση, «χρωματίζουν» τη φλόγα του λύχνου πορτοκαλοκίτρινη, ενώ εκείνα του Καλίου ιώδη (ροδίζει προς το χρώμα του κυκλάμινου).
2	Αμμωνιακά άλατα,(NH₄Cl, NH₄NO₃, NH₄SCN): λευκές άσπρες σκόνες. Το NH₄SCN και το NH₄NO₃ είναι	1) Σε διαλύματά τους προσθέτουμε μερικές σταγόνες πυκνού διαλύματος NaOH και θερμαίνουμε για	Το pH των αμμωνιακών αλάτων είναι ελαφρώς όξινο (περίπου 6,50 – 6,70, βλ. φωτογραφία 2) ενώ η διάλυσή τους στο

ΕΚΦΕ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΙΑΣ

	<u>υγροσκοπικά.</u>	λίγη ώρα στο λύχνο μέχρι να αντιληφθούμε τη χαρακτηριστική οσμή της αμμωνίας. 2) Προσθήκη σταγόνων διαλύματος FeCl_3 σε διάλυμα NH_4SCN δίνει χαρακτηριστικό αιματέρυθρο σύμπλοκο.	νερό είναι ενδόθερμη διαδικασία. Η χρήση του ηλεκτρονικού θερμομέτρου κατά τη διαδικασία της διάλυσης θα μας εξασφαλίσει ταχύτητα και ακρίβεια.
3	Ανθρακασβέστιο (CaC_2): καφέ – μπεζ στερεό, μικρές πέτρες ή/και σκόνη. Φυλάσσεται σε γυάλινα διαφανή δοχεία.	Υδρολύεται και παράγει αέριο C_2H_2 το οποίο είναι εύφλεκτο και δίνει ατελή καύση (φωτογραφία 1). Το στερεό άσπρο υπόλειμμα είναι ασβέστης (Ca(OH)_2).	



Φωτογραφία 1.

4	Ανθρακικά άλατα, ($\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{NaHCO}_3, \text{CaCO}_3$): λευκές άσπρες σκόνες. Οι ποσότητες που έχουμε στα σχολεία μας, συνήθως είναι μικρής καθαρότητας.	Επίδραση διαλυμάτων οξέων σ' αυτά, δίνει φυσαλίδες CO_2 .	Τα άλατα του Νατρίου «χρωματίζουν» τη φλόγα του λύχνου, κατά την πυροχημική ανίχνευση πορτοκαλοκίτρινη, ενώ εκείνα του
---	--	--	--

ΕΚΦΕ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΙΑΣ

			Ασβεστίου Κεραμιδί. Το pH των ανθρακικών αλάτων είναι βασικό.
5	Βορικό οξύ(H_3BO_3): λευκή άσπρη σκόνη.	Δυσδιάλυτο στο νερό.	«Χρωματίζει» τη φλόγα του λύχνου πράσινη.
6	Γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$): λευκή άσπρη σκόνη.	Πολύ ευδιάλυτη στο νερό. Είναι πολύ ευοξειδωτη στα συνηθισμένα οξειδωτικά. Αντιδρά θετικά με τα αντιδραστήρια Tollen (φωτογραφία 3) και Fehling (φωτογραφίες 4,5,6).	



Φωτογραφία 2.



Φωτογραφία 3.



Φωτογραφίες, 4,5και 6.

7	Ένυδρος θειικός δισθενής χαλκός ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$): Γαλάζια κρυσταλλικό στερεό.	Πολύ ευδιάλυτο στο νερό. Προσθήκη διαλύματος NaOH σε διάλυμα θειικού χαλκού δίνει μπλε ίζημα $Cu(OH)_2$, το οποίο κατά την παραμονή	«Χρωματίζει» τη φλόγα του λύχνου γαλαζοπράσινη. Όταν θερμαίνεται ο ένυδρος θειικός χαλκός,
---	--	---	--

ΕΚΦΕ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΙΑΣ

		αφυδατώνεται και μετατρέπεται στο σταθερότερο CuO που είναι μαύρο (φωτογραφία 7).	αφυδατώνεται και μετατρέπεται σε λευκή σκόνη.
8	Θειικός δισθενής σίδηρος (FeSO₄): λευκοπράσινη σκόνη.	Αποχρωματίζει το όξινο – δια H₂SO₄ – διάλυμα του KMnO₄ . Στο αποχρωματισμένο διάλυμα (που τώρα περιέχει Fe(III)) μπορούμε να προσθέσουμε θειοκυανιούχο άλας (βλ. αντίδραση Fe(III)). Σε πολλά δοχεία έχει αντιδράσει με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο και έχει οξειδωθεί σε Fe(III) που έχει καφέ χρώμα.	



Φωτογραφία 7.



Φωτογραφία 8.

9	Θειούχο νάτριο (Na₂S): λευκή κρυσταλλική σκόνη. Είναι <u>υγροσκοπική</u> ουσία με αποτέλεσμα, στα περισσότερα δοχεία που φυλάσσεται να βλέπουμε όχι σκόνη, αλλά μια άσπρη «λάσπη».	Πολύ ευδιάλυτο στο νερό. Επίδραση διαλύματος HCl δίνει φυσαλίδες αερίου H₂S χαρακτηριστικής δυσάρεστης οσμής. Τα αμέσως επόμενα λεπτά της ώρας το μίγμα που απομένει στο δοκιμαστικό σωλήνα παίρνει το κίτρινο χρώμα του στοιχειακού θείου (φωτογραφία 8).	Τα διαλύματά του έχουν βασικό pH.
10	Θειώδες νάτριο (Na₂SO₃): λευκή κρυσταλλική λεπτόκοκκη σκόνη.	Επίδραση με πυκνό θειικό οξύ (4M) δίνει αέριο SO₂ που «χρωματίζει » κατάλληλα το pHμετρικό	Τα διαλύματά του έχουν βασικό pH.

ΕΚΦΕ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΙΑΣ

		χαρτί (φωτογραφία 10). Αυτή η τελευταία δοκιμασία, καλό είναι να γίνει στον απαγωγό. Όξινα δια θειικού οξέος διαλύματά του όταν επιδρούν σε διάλυμα KIO_3 παρουσία του δείκτη «άμυλο» δίνουν σκούρο μπλε σύμπλοκο προϊόν (βλ. «ρολόι ιωδίου», εργαστηριακός οδηγός Β' Λυκείου, θετικής κατεύθυνσης).	
11	Νιτρικό ασβέστιο ($Ca(NO_3)_2$): λευκή κρυσταλλική σκόνη. Είναι πολύ <u>υγροσκοπική</u> ουσία με αποτέλεσμα, στα περισσότερα δοχεία που φυλάσσεται να βλέπουμε όχι σκόνη, αλλά ίζημα που καλύπτεται από υπερκείμενο υγρό.	Αντίδραση με διάλυμα ανθρακικού νατρίου ή ανθρακικού καλίου δίνει λευκό θόλωμα ή λευκό ίζημα $CaCO_3$.	Τα διαλύματά του έχουν ουδέτερο pH. Μετά από ξήρανση μικρής ποσότητάς του μπορεί να «χρωματίσει» τη φλόγα του λύχνου κεραμιδί.
12	Νιτρικός άργυρος ($AgNO_3$): λευκή κρυσταλλική σκόνη.	Πολύ ευδιάλυτο στο νερό. Η επίδραση χλωριούχων, βρωμιούχων και ιωδιούχων διαλυμάτων δίνει αντίστοιχα τα ιζήματα, AgCl: λευκό, ευδιάλυτο σε πυκνό διάλυμα NH_3 , AgBr: ελαφρώς κίτρινο, λίγο διαλυτό σε πυκνό διάλυμα NH_3 , και AgI: κίτρινο, αδιάλυτο σε πυκνό διάλυμα NH_3 .	Είναι φωτοευαίσθητη ουσία γι αυτό είναι καλό να φυλάγεται σε σκοτεινόχρωμες φιάλες, και τα φιαλίδια στα οποία περιέχεται, να καλύπτονται εξωτερικά με αλουμινόφυλλο ή άσπρο χαρτί.. Η επίδραση του φωτός προκαλεί τη μετατροπή του σε στοιχειακό άργυρο, γεγονός που συνοδεύεται από την αμαύρωση της ουσίας.
13	Νιτρικό Βάριο ($Ba(NO_3)_2$): λευκή κρυσταλλική σκόνη.	Πολύ ευδιάλυτο στο νερό. Όταν αντιδρά με διάλυμα θειικού οξέος ή διαλύματα θειικών αλάτων δίνει λευκό ίζημα $BaSO_4$.	«Χρωματίζει» τη φλόγα του λύχνου ανοιχτό πράσινο (λαχανί).
14	Νιτρικός μόλυβδος ($Pb(NO_3)_2$): λευκή άσπρη σκόνη.	Πολύ ευδιάλυτο στο νερό. Επίδραση διαλύματος I ή CrO_4^{-2} δίνει κίτρινα ιζήματα, έντονο και	

ΕΚΦΕ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΙΑΣ

		λιγότερο έντονο αντίστοιχα (φωτογραφία 9).	
15	Οξαλικό οξύ (H₂C₂O₄): λευκή κρυσταλλική σκόνη.	Ευδιάλυτο στο νερό. Όταν αντιδρά με ισχυρά οξειδωτικά – παρουσία πυκνού θειικού οξέος - μεταβάλλει το χρώμα τους και παράγει αέριο διοξείδιο του άνθρακα.	



Φωτογραφία 9.



Φωτογραφία 10.

16	Οξικό νάτριο (CH₃COONa): λευκή κρυσταλλική σκόνη.	Ευδιάλυτο στο νερό.	Τα διαλύματά του έχουν ελαφρώς βασικό pH. «Χρωματίζει» τη φλόγα του λύχνου, κατά την πυροχημική ανίχνευση πορτοκαλοκίτρινη.
17	Οξικό ασβέστιο ((CH₃COO)₂Ca): λευκή κρυσταλλική σκόνη.	Ευδιάλυτο στο νερό. Αντίδραση με διάλυμα ανθρακικού νατρίου ή ανθρακικού καλίου δίνει λευκό θόλωμα ή λευκό ίζημα CaCO₃ .	Τα διαλύματά του έχουν ελαφρώς βασικό pH. «Χρωματίζει» τη φλόγα του λύχνου, κατά την πυροχημική ανίχνευση Κεραμιδί.
18	Οξικός μόλυβδος ((CH₃COO)₂Pb): λευκή κρυσταλλική σκόνη.	Ευδιάλυτο στο νερό. Επίδραση διαλύματος I⁻ ή CrO₄⁻² δίνει κίτρινα ίζηματα, έντονο και λιγότερο έντονο αντίστοιχα (φωτογραφία 9).	Τα διαλύματά του έχουν ελαφρώς βασικό pH. «Χρωματίζει» τη φλόγα του λύχνου, κατά την πυροχημική ανίχνευση ιώδη, δίνοντας σπινθηρισμούς. Αντιδρά με διάλυμα ιωδιούχων δίνοντας κίτρινο ίζημα, PbI₂ .
19	Οξειδωτικά σώματα, α) Υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO₄):	Δεν είναι ουσία, ιδιαίτερα ευδιάλυτη στο νερό. Επίδραση σε	Είναι φωτοευαίσθητη ουσία γι αυτό είναι καλό να φυλάγεται σε

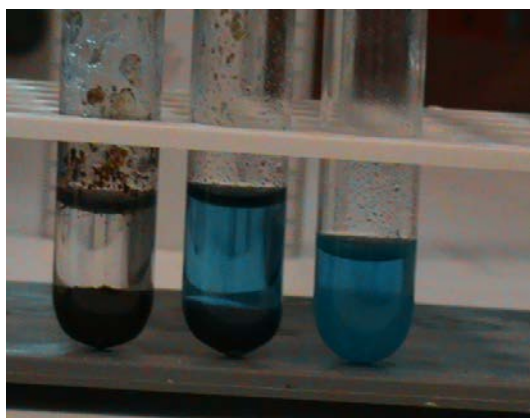
ΕΚΦΕ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΙΑΣ

	κρυσταλλική ουσία μωβ χρώματος.	περίσσεια αιθανόλης ή άλλης αναγωγικής ουσίας, παρουσία πυκνού θεικού οξέος, προκαλεί τον αποχρωματισμό του διαλύματος.	σκοτεινόχρωμες φιάλες, και τα φιαλίδια στα οποία περιέχεται, να καλύπτονται εξωτερικά με αλουμινόφυλλο ή άσπρο χαρτί.. Η επίδραση του φωτός προκαλεί αντίδραση αυτοοξειδοαναγωγής με προϊόν το καφέ χρώματος ίζημα του MnO_2 .
20	β) Διχρωμικό κάλιο ($K_2Cr_2O_7$): κρυσταλλική ουσία πορτοκαλί χρώματος.	Πολύ ευδιάλυτο στο νερό. Επίδραση διαλύματος βάσης ($NaOH$ ή KOH) σε διάλυμά του, δίνει το κίτρινο προϊόν K_2CrO_4 . Επίδραση σε αιθανόλη ή άλλη αναγωγική ουσία, παρουσία πυκνού θεικού οξέος, προκαλεί την μεταβολή του χρώματος από πορτοκαλοκίτρινο σε κυανοπράσινο.	Καλό είναι να αποφεύγεται η χρήση του επειδή το εξασθενές χρώμιο είναι μεταλλαξογόνο. Αν δεν γίνεται όμως να το αποφύγουμε, καλό είναι να φοράμε γάντια και να το χειριζόμαστε μόνο εμείς, ποτέ οι μαθητές μας.
21	Σιδηροκυανιούχο κάλιο ($K_4[Fe(CN)_6]$): κρυσταλλικό υποκίτρινο χονδρόκοκκο στερεό.	Πολύ ευδιάλυτο στο νερό.	Προσθήκη σταγόνων διαλύματος $FeCl_3$ σε διάλυμα σιδηροκυανιούχου καλίου δίνει χαρακτηριστικό μπλε ίζημα (κυανό του Βερολίνου. Φωτ. 11).

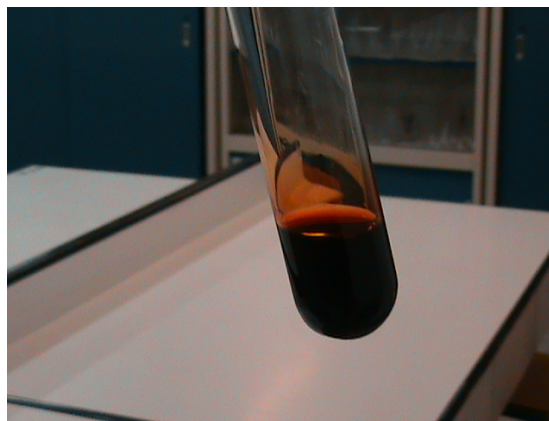


Φωτογραφία 11.

22	<p>Τρυγικό καλιονάτριο (C₄H₄KNaO₆): λευκή κρυσταλλική σκόνη.</p>	<p>Ευδιάλυτο στο νερό. Όταν αντιδρά με ισχυρά οξειδωτικά – παρουσία πυκνού θεικού οξέος - μεταβάλλει το χρώμα τους, αφού οξειδώνονται οι δύο δευτεροταγείς υδροξυλομάδες.</p>	<p>Τα διαλύματά του έχουν ελαφρώς βασικό pH. Προσθήκη μερικών κρυστάλλων του σε ίζημα Cu(OH)₂ και με ανάδευση στη συνέχεια, δημιουργεί σχεδόν διαυγές αιώρημα του συμπλόκου του δισθενούς χαλκού (Cu(II)) με τα τρυγικά ιόντα, το οποίο έχει πιο έντονο γαλάζιο χρώμα από εκείνο του ιζήματος Cu(OH)₂. Το σύμπλοκο αυτό είναι σταθερό για πολύ καιρό ενώ το ίζημα Cu(OH)₂ «μαυρίζει» καθώς γρήγορα μετατρέπεται στο σταθερότερο CuO . (φωτογραφία 12).</p>
23	<p>Υδροξείδιο του Νατρίου (NaOH): λευκό σκληρό υλικό, συνήθως βρίσκεται με τη μορφή pellets. Είναι πολύ υγροσκοπικό υλικό, γρήγορα προσλαμβάνει την υγρασία της ατμόσφαιρας και έπειτα αντιδρά με το CO₂, δίνοντας στερεό ανθρακικό νάτριο. Με αυτή τη μορφή (Na₂CO₃) βρίσκεται στα περισσότερα εργαστήρια των σχολείων μας.</p>	<p>Δίνει δυσδιάλυτα υδροξείδια με ιόντα πολλών μετάλλων (Fe(III), Cu(II) κ.ά).</p>	<p>«Χρωματίζει» τη φλόγα του λύχνου, κατά την πυροχημική ανίχνευση πορτοκαλοκίτρινη. Τα διαλύματά του έχουν ισχυρά βασικό pH.</p>
24	<p>Χλωριούχος μονοσθενής χαλκός (CuCl): πράσινη σκόνη .</p>	<p>Πολύ ευδιάλυτο στο νερό. Μεταβάλλει σε γαλάζιο το όξινο –δια H₂SO₄– διάλυμα του KMnO₄.</p>	<p>«Χρωματίζει» τη φλόγα του λύχνου γαλαζοπράσινη.</p>
25	<p>Χλωριούχος τρισθενής σίδηρος (FeCl₃): Καφέ – κεραμιδί σκόνη, αρκετά υγροσκοπική.</p>	<p>Προσθήκη σταγόνων διαλύματος FeCl₃ σε διάλυμα SCN⁻ δίνει χαρακτηριστικό αιματέρυθρο σύμπλοκο. (φωτογραφία 13).</p>	



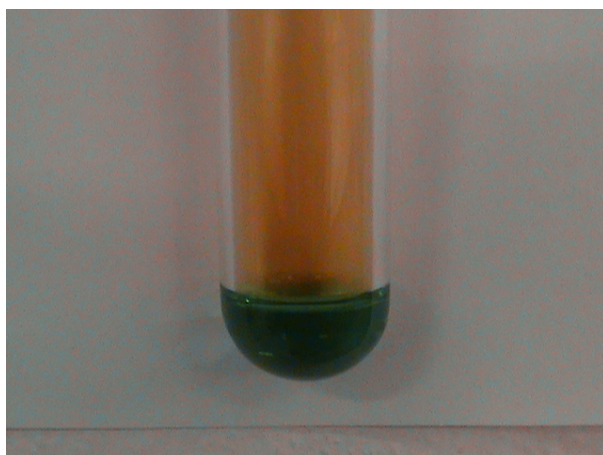
Φωτογραφία 12.



Φωτογραφία 13.

ΥΓΡΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ:

1	<p>Θειικό οξύ (H₂SO₄): υποκίτρινο ελαιώδες υγρό, φυλάσσεται σε σκοτεινόχρωμες φιάλες των 2L και όταν είναι καθαρό, έχει συγκέντρωση 17,9M.</p>	<p>Η ανάμιξή του με το νερό είναι ισχυρά εξώθερμο φαινόμενο. Αραιωμένα διαλύματά του όταν αντιδρούν με υδροξείδιο ή άλατα του βαρίου, δίνουν λευκό ίζημα BaSO₄. Επιπλέον δίνει όλες τις αντιδράσεις του όξινου χαρακτήρα (βλ. οξικό οξύ).</p>	
2	<p>Νιτρικό οξύ (HNO₃):</p>	<p>Σε δοκιμαστικό σωλήνα θέτουμε ένα λεπτό σύρμα ή ρινίσματα χαλκού και προσθέτουμε μερικές σταγόνες πυκνού νιτρικού οξέος και πωματίζουμε γρήγορα.. Σχηματίζεται τότε γαλαζοπράσινο διάλυμα Cu(NO₃)₂ και καστανόχρωμο αέριο NO₂ (φωτογραφία 14). Επιπλέον δίνει όλες τις αντιδράσεις του όξινου χαρακτήρα.</p>	



Φωτογραφία 14.

3	<p>Οξικό ή αιθανικό οξύ (CH₃COOH): είναι ανιχνεύσιμο από τη χαρακτηριστική δριμεία οσμή του. Βρίσκεται στα εργαστήριά μας σε διάφορες συγκεντρώσεις. Το καθαρό (παγόμορφο) οξικό οξύ μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα και φλύκταινες όταν έρθει σε επαφή με το δέρμα, γι αυτό και χρειάζεται προσεκτικό χειρισμό</p>	<p>Δίνει όλες τις αντιδράσεις του όξινου χαρακτήρα: α) αλλάζει το χρώμα των δεικτών, β) αντιδρά με ανθρακικά άλατα δίνοντας αέριο CO₂, γ) αντιδρά με δραστικά μέταλλα δίνοντας αέριο υδρογόνο, δ) αντιδρά με βάσεις (εξουδετέρωση), ε) είναι ηλεκτρολύτης και κατά την ηλεκτρόλυση δίνει αέριο υδρογόνο στην κάθοδο.</p>	
4	<p>Υδροχλωρικό οξύ (HCl): τα πυκνά διαλύματά του ατμίζουν δίνοντας το αποπνικτικό αέριο HCl.</p>	<p>Δίνει όλες τις αντιδράσεις του όξινου χαρακτήρα. Επίδραση με διάλυμα AgNO₃ 0,1M δίνει λευκό ίζημα AgCl, ευδιάλυτο σε πυκνό διάλυμα NH₃.</p>	
5	<p>Φορμαλδεΐδη (HCHO): διάλυμά της περιεκτικότητας 25-30%, διαυγές λεπτόρρευστο υγρό με χαρακτηριστική οσμή.</p>	<p>Αντιδρά θετικά με τα αντιδραστήρια Tollen (φωτογραφία 2) και Fehling (φωτογραφίες 3,4,5). Επειδή πρόκειται για πολυκαιρισμένα διαλύματα δεν δίνουν θεαματικά αποτελέσματα.</p>	

ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΓΝΩΣΤΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Στο Ε.Κ.Φ.Ε. Ηλείας είχαμε 9 πλαστικές φιάλες με άγνωστες λευκές στερεές ουσίες καθώς οι ετικέτες είχαν ξεκολλήσει. Ακολουθεί η πορεία που ακολουθήσαμε για την ταυτοποίησή τους, χωρίς φυσικά να είναι η μόνη δυνατή. Μια πορεία που μπορεί να περιέχει χρήσιμες ιδέες για τον συνάδελφο που αντιμετωπίζει το ίδιο πρόβλημα στο εργαστήριο φυσικών επιστημών του σχολείου του.

Καταρχάς να επισημάνουμε πως τα αντιδραστήρια που χορηγούνται στα σχολεία είναι περιορισμένα όπως επίσης και οι προμηθευτές τους. Αφού επικολλήσαμε σε κάθε φιάλη ένα γράμμα από το Α μέχρι το Ι, κάναμε σε δείγματά τους κάποιες κοινές δοκιμές, τα αποτελέσματα των οποίων καταγράφουμε στον παρακάτω πίνακα. Την **πυροχημική** δοκιμασία την πραγματοποιήσαμε με γυάλινους σωλήνες που διαθέτουμε στα εργαστήρια ως εξής : Βρέχουμε την άκρη του σωλήνα με απιονισμένο νερό και με την άκρη αυτή παίρνουμε λίγη αλλά αρκετή ποσότητα από το άγνωστο στερεό. Πλησιάζουμε την άκρη με το δείγμα στο μπλε τμήμα της φλόγας εργαστηριακού λύχνου τον οποίο όμως κρατάμε υπό κλίση ώστε να μην πέσουν αντιδραστήρια πάνω στην εστία του μεταλλικού στελέχους του λύχνου. Παρατηρούμε και καταγράφουμε το πρώτο χρώμα που θα δούμε διότι η κατάληξη θα είναι πάντα η πορτοκαλοκίτρινη φλόγα λόγω των ιόντων νατρίου του γυαλιού. Η πυροχημική δοκιμασία καλό είναι να γίνεται σε ανοιχτό χώρο ή απαγωγό αερίων. Για την **προσθήκη HCl** στα στερεά δείγματα κάναμε το εξής : Σε καρτέλα από τσίχλες βάλουμε μικρή ποσότητα από κάθε ουσία. Την ποσότητα την πήραμε με την άκρη από καλαμάκι που το κόψαμε λίγο ώστε να πάρει μορφή σπάτουλας ή με την άκρη μιας λεπτής σπάτουλας. Προσθέσαμε 2-3 σταγόνες δ/τος HCl από supermarket με σταγονομετρικό φιαλίδιο. Τα **υγρά δείγματα** τα ετοιμάσαμε προσθέτοντας την ίδια ποσότητα σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει απιονισμένο νερό ως τη μέση και τα διαλύσαμε ανακινώντας τον δοκιμαστικό σωλήνα με κίνηση των δακτύλων κρατώντας τον από την κορυφή του. Κατόπιν μεταφέραμε τη μισή ποσότητα σε δεύτερο δοκιμαστικό σωλήνα αφού για κάθε ουσία χρησιμοποιήσαμε δύο δείγματα. Τέλος μετρήσαμε το **pH** με pHμετρική ταινία.

Την δοκιμασία με **HCl** την κάναμε για την ανίχνευση ανθρακικών και θειωδών αλάτων. Η δοκιμασία πρέπει να γίνεται σε ανοιχτό χώρο ή απαγωγό αερίων διότι η πιθανή έκλυση του τοξικού SO₂ από τα θειώδη είναι επικίνδυνη. Την δοκιμασία με **NaOH** την κάναμε για την ανίχνευση αμμωνιακών αλάτων. Ανιχνεύονται από την μυρωδιά της εκλυόμενης αμμωνίας. Και αυτή η δοκιμασία πρέπει να γίνεται σε ανοιχτό χώρο ή απαγωγό αερίων. Τη δοκιμασία με **AgNO₃** την κάναμε κυρίως για την ανίχνευση αλογονοϊόντων που είναι πολύ συνηθισμένα στα σχολικά εργαστήρια. Τέλος τα ιόντα **Ba⁺²** τα χρησιμοποιήσαμε για ανίχνευση θεικών ιόντων.

ΕΚΦΕ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΙΑΣ

	Μορφή	Πυρο-χημική αντίχνευση	Διάλυση στο H ₂ O	pH	HCl 15% στο άγνωστο στερεό	NaOH 6M	AgNO ₃ 0,1M	+Ba(NO ₃) ₂	Εκτίμηση
A	λευκή σκόνη	πορτοκαλοκίτρινη	Ευδιάλυτο	9	Έκλυση αερίου	Δεν αντιδρά	λευκό		Na ₂ CO ₃ ή NaHCO ₃
B	λευκή σκόνη	καραμελοποίηση	Ευδιάλυτο	4,5	Δεν αντιδρά	>>	Δεν αντιδρά		Γλυκόζη
Γ	λευκή σκόνη	Κιτρινοπράσινη	Διαλυτό	5	>>	λευκό θόλωμα	>>		Ba(NO ₃) ₂
Δ	λευκή σκόνη	σκούρο πορτοκαλί	Ευδιάλυτο	6	>>	λευκό ίζημα	>>	Δεν αντιδρά	άλας Ca/Mg
E	λευκή σκόνη	πορτοκαλοκίτρινη	Ευδιάλυτο	7	>>	Δεν αντιδρά	>>	>>	
Z	λευκοί κρύσταλλοι	πορτοκαλοκίτρινη	Διαλυτό	1,5	>>	>>	λευκό		οργανικό οξύ
H	λευκοί κρύσταλλοι	πορτοκαλοκίτρινη	Διαλυτό	6	>>	>>	λευκό	Δεν αντιδρά	
Θ	λευκοί κρύσταλλοι	πορτοκαλοκίτρινη	λευκό θόλωμα	4	>>	διαλυτοποίηση λευκού θολώματος	Δεν αντιδρά	λευκό ίζημα	Na ₂ SO ₄
I	άχρωμοι κρύσταλλοι pellet		λευκό θόλωμα	4	υποκίτρινο και μωροδιά θειούχου	Δεν αντιδρά	λευκό		Na ₂ S ₂ O ₃

Ας αναφερθούμε τώρα στην κάθε ουσία χωριστά :

A : Το χρώμα της φλόγας κατά την πυροχημική δοκιμασία δείχνει ότι πρόκειται για ένωση του νατρίου. Η έκλυση αερίου κατά την προσθήκη HCl σημαίνει ανθρακικό άλας. Αν ήταν θειώδες νάτριο το διοξείδιο του θείου που θα παραγόταν θα άφηνε μια οσμή «καιόμενου θείου». Επίσης, επειδή η ουσία A βρίσκεται πολύ καιρό στο εργαστήριο, αν ήταν θειώδες νάτριο θα είχε αλλοιωθεί καθώς πρόκειται για πολύ υγροσκοπική ουσία. Το PH στο 8-8,5 είναι ενδεικτικό ότι πρόκειται για αραιό διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου (ασθενής βάση) ενώ του ανθρακικού νατρίου σε αραιό διάλυμα είναι πάνω από 11 δηλαδή ισχυρότερο βασικό διάλυμα. Τέλος

ΕΚΦΕ ΠΑΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΙΑΣ

συγκρίναμε την μορφή (εμφάνιση) της Α με Na_2CO_3 και NaHCO_3 που διαθέτουμε στο εργαστήριο. Το **όξινο ανθρακικό νάτριο** (ή διττανθρακική σόδα) που είναι πιο λευκό και λεπτόκοκκο από το ανθρακικό νάτριο ήταν τελικά η Α.

Β : Κατά την πυροχημική δοκιμασία της Β έμεινε καραμέλα στο γυαλί. (Ένα έμπειρο μάτι θα το είχε αποφύγει αφού η γλυκόζη είναι ανοιχτόχρωμο άμορφο στερεό αλλά όχι λευκό). Για να επιβεβαιώσουμε την εκτίμησή μας, πρώτον την δοκιμάσαμε με αντιδραστήριο Tollens, όπου σχημάτισε κάτοπτρο αργύρου και δεύτερον τη συγκρίναμε με **γλυκόζη** που διαθέτει το εργαστήριο η οποία και είχε την ίδια ακριβώς μορφή.

Γ : Η πράσινη απόχρωση της φλόγας κατά την πυροχημική διαδικασία έδειξε ότι πρόκειται για ένωση του βαρίου. Δεν αντέδρασε με AgNO_3 και HCl άρα δεν πρόκειται για αλογονούχο και ανθρακικό άλας αντίστοιχα. Άλλωστε το BaCO_3 είναι αδιάλυτο στο νερό ενώ η Γ διαλύθηκε σχετικά δύσκολα. Γι' αυτό και με την προσθήκη δ/τος NaOH 6M εμφανίστηκε λευκό θόλωμα από τον σχηματισμό Ba(OH)_2 . Γνωρίζοντας ποιες ουσίες χορηγούνται στα σχολικά εργαστήρια (βλ. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ- Ο.Ε.Δ.Β. σελ. 241-261) καθώς και την εμπειρία του υπευθύνου ΕΚΦΕ για τις παραλαβές χημικών ουσιών από τους προμηθευτές, καταλήξαμε στο νιτρικό βάριο **$\text{Ba(NO}_3)_2$** . Προς περαιτέρω επιβεβαίωση συγκρίναμε την μορφή της Γ με $\text{Ba(NO}_3)_2$ που διαθέτουμε στο εργαστήριο και ήταν ίδια. Η απόκλιση στο pH μπορεί να οφείλεται σε προσμίξεις κατά την παρασκευή ή σε αλλοίωση λόγω παλαιότητας της ουσίας και του πεχαμετρικού χαρτιού. (Έπρεπε να βγει ουδέτερο).

Για την ανίχνευση **νιτρικών** ιόντων μπορούμε να ακολουθήσουμε και την εξής διαδικασία : Σε ύαλο ωρολογίου τοποθετούμε ένα μικρό κρύσταλλο FeSO_4 και 1 σγ. του άγνωστου διαλύματος. Προσθέτουμε παραπλεύρως 1 σγ. πυκνού H_2SO_4 . Παρουσία νιτρικών σχηματίζεται καστανόχρωμος δακτύλιος από $[\text{Fe(NO)}]^{2+}$ γύρω από τον κρύσταλλο του FeSO_4 . Η διαδικασία αυτή προϋποθέτει τη μη ύπαρξη νιτρωδών (NO_2^-) τα οποία ούτως ή άλλως δεν διαθέτουν τα σχολικά εργαστήρια.

Δ : Αυτή η πολύ ευδιάλυτη στο νερό ουσία μας δυσκόλεψε. Η πυροχημική διαδικασία έδειξε ότι πρόκειται για ένωση του ασβεστίου ή του μαγνησίου. Το σχήμα κόλουρου κώνου της πλαστικής φιάλης από τον Μπακάκο όμως, μας βοήθησε τα μέγιστα. Σε τέτοιες φιάλες υπάρχουν οργανικές ουσίες από τον εν λόγω προμηθευτή. Συγκρίναμε λοιπόν την μορφή της Δ με τις οργανικές και καταλήξαμε σε τρεις. Σε αυτές τις τρεις κάναμε τις ίδιες δοκιμασίες που κάναμε στην Δ όπως φαίνονται στον πίνακα και το **οξικό ασβέστιο** ($\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ έδωσε ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα. Η απόκλιση στο pH μπορεί να οφείλεται σε προσμίξεις κατά την παρασκευή ή σε αλλοίωση λόγω παλαιότητας της ουσίας και του πεχαμετρικού χαρτιού. (Έπρεπε να βγει πάνω από 7). Ένας άλλος τρόπος για ανίχνευση των οξικών ιόντων είναι να επιδράσουμε με λίγο πυκνό θειικό οξύ οπότε ανιχνεύονται εύκολα από τη μυρωδιά του ξιδιού (ατμοί οξικού οξέος). Ένας άλλος τρόπος ανίχνευσης των οξικών ιόντων είναι με διάλυμα τρισθενούς σιδήρου οπότε σχηματίζεται κόκκινη χροιά.

Ε : Ακολουθώντας το ίδιο σκεπτικό που ακολουθήσαμε στην περίπτωση της Δ καταλήξαμε στο **οξικό νάτριο** (CH_3COONa).

Z : Το pH έδειξε ότι πρόκειται για οξύ. Σύγκριση με τη μορφή των στερεών οξέων που διαθέτουμε στο εργαστήριο έδειξε ότι πρόκειται για το οξαλικό οξύ ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$). Το κιτρικό είναι άσπρη σκόνη ενώ το τρυγικό ελαφρώς σκουρόχρωμο. Επαναλάβαμε τις δοκιμασίες που κάναμε στην Z, σε δείγμα οξαλικού οξέος και έδωσε ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα.

Η : Όπως και στις περιπτώσεις Δ και Ε καταλήξαμε στο **τρυγικό καλιονάτριο** ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$) το οποίο υπάρχει στα σχολικά εργαστήρια για την παρασκευή του αντιδραστήριου Fehling..

Θ : Το κιτρινο-πορτοκαλί χρώμα της φλόγας κατά την πυροχημική δοκιμασία δείχνει ότι πρόκειται για ένωση του νατρίου. Δεν αντέδρασε με AgNO_3 , HCl και NaOH άρα δεν πρόκειται για αλογονούχο, ανθρακικό/θειώδες και αμμωνιακό άλας αντίστοιχα. Ο σχηματισμός λευκού ιζήματος κατά την προσθήκη $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ δείχνει ότι πρόκειται για θειικό νάτριο (**Na_2SO_4**). Η χημική εξίσωση της αντίδρασης που συνέβη είναι η εξής : $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaNO}_3$. Το λευκό ίζημα που σχηματίστηκε είναι το θειικό βάριο (BaSO_4). Το λευκό θόλωμα, που προέκυψε κατά τη διάλυση της Θ, οφείλεται στο σχηματισμό υπέρκορου διαλύματος. Το θόλωμα αυτό εξαφανίστηκε κατά την προσθήκη 2στγ. NaOH 6M που σημαίνει τη διαλυτοποίηση του ιζήματος. Όπως φαίνεται και στον πίνακα η διαλυτοποίηση αυτή στην περίπτωση του θειοθειικού νατρίου (I) δεν συνέβη.

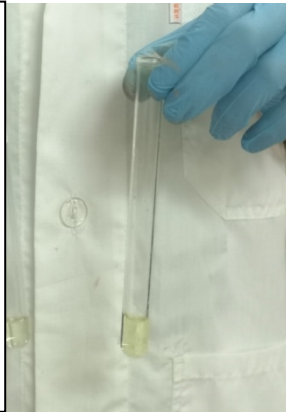
I : Οι άχρωμοι κρύσταλλοι pellet είναι σήμα κατατεθέν του θειοθειικού νατρίου **$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$** . Το επιβεβαιώσαμε με τον σχηματισμό υποκίτρινου θολώματος κατά την προσθήκη HCl . Η χημική εξίσωση της αντίδρασης που συνέβη είναι η εξής : $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$. Το υποκίτρινο θόλωμα οφείλεται στο σχηματισμό ιζήματος. Η μυρωδιά «καιόμενου θείου» οφείλεται στην έκλυση διοξειδίου του θείου. Γι' αυτό, η αντίδραση αυτή πρέπει να γίνεται σε ανοιχτό χώρο ή απαγωγό αερίων.

Επαναλαμβάνουμε πως οι παραπάνω διαδικασίες που ακολουθήσαμε για την ταυτοποίηση των συγκεκριμένων άγνωστων ουσιών δεν είναι οι μοναδικές δυνατές.

ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΣΕ ΣΚΟΤΕΙΝΕΣ ΦΙΑΛΕΣ

Στο εργαστήριο είχαμε επίσης αρκετές σκοτεινές φιάλες χωρίς ετικέτες. Αυτές συνήθως περιέχουν πυκνά οξέα. Μόνο μία μικρή φιάλη των 250 mL περιείχε ακεταλδεϋδη την οποία αναγνωρίσαμε αμέσως από την οσμή της. Η οσμή της είναι μεταξύ οινοπνεύματος και ξιδιού. Οι υπόλοιπες περιείχαν οξέα τα οποία τα ταυτοποιήσαμε εύκολα. Το υδροχλωρικό οξύ ξεχωρίζει αμέσως από το χρώμα του το οποίο είναι κιτρινωπό επειδή περιέχει προσμίξεις (Το καθαρό υδροχλωρικό οξύ είναι τελείως άχρωμο) Η οσμή του είναι έντονη, ερεθιστική και αποπνικτική. Προσοχή θέλει στον τρόπο που μυρίζουμε τις ουσίες. Δεν φέρνουμε τη μύτη μας πάνω από την ανοιγμένη φιάλη αλλά κρατώντας τη σε μικρή απόσταση κινούμε την παλάμη του άλλου χεριού πάνω από το στόμιο της φιάλης κάνοντας έτσι ρεύμα αέρα που φέρνει μικρή ποσότητα ατμών, άρα και την οσμή, της ουσίας στη μύτη μας. (βλ. εικόνα). Άλλος τρόπος είναι δίπλα στη σκοτεινή φιάλη να φέρουμε μια φιάλη με δ/μα αμμωνίας, να τις ανοίξουμε και τότε θα παρατηρήσουμε πάνω από τη σκοτεινή φιάλη τον σχηματισμό λευκών ατμών. Οι ατμοί αυτοί είναι λευκό στερεό χλωριούχο αμμώνιο που παράγεται λόγω της αντίδρασης : $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}\downarrow$.

Το χρώμα του υδροχλωρικού οξέος του εμπορίου είναι ελαφρά κιτρινωπό λόγω προσμίξεων.

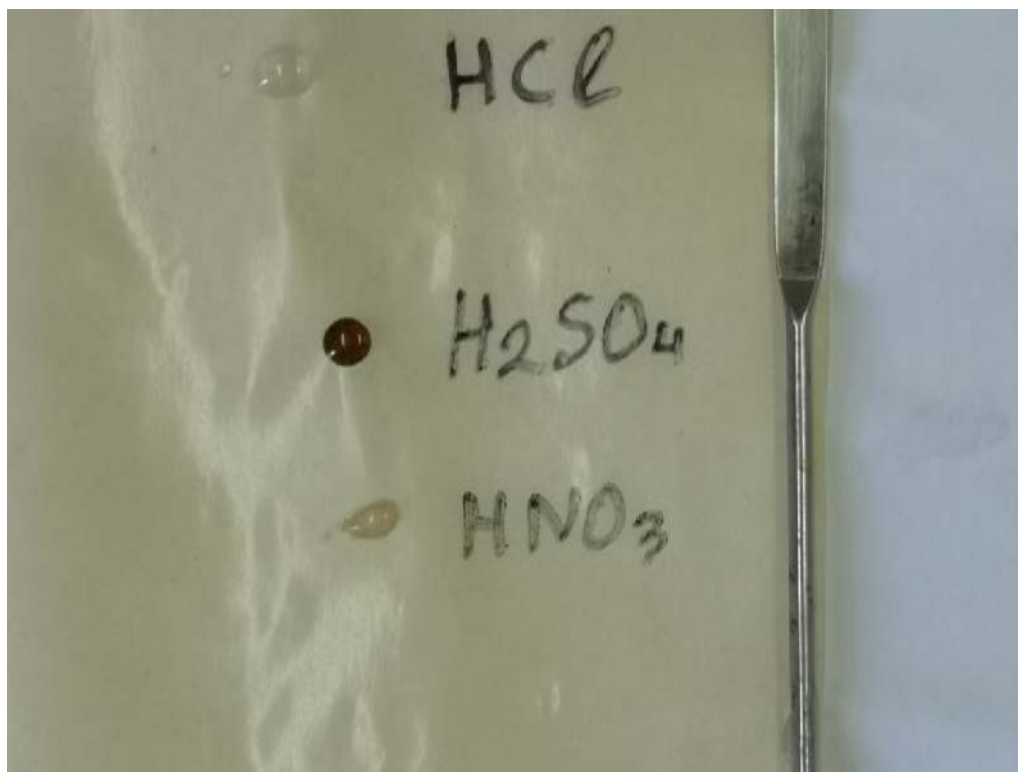


Όσφρηση ατμών ουσίας



Το οξικό οξύ διακρίνεται εύκολα από την αποπνικτική οσμή του που θυμίζει αυτή του ξιδιού αλλά πάρα πολύ πιο έντονη.

Το θειικό οξύ σε χαρτί κουζίνας αντιδρά άμεσα αφού το αφυδατώνει, το διαβρώνει και το τρυπά. Το νιτρικό οξύ που σε αντίθεση με το υδροχλωρικό διαβρώνει τον χαλκό έχει μια οσμή που θυμίζει εκείνη της χλωρίνης ενώ δεν είναι τόσο έντονη και αποπνικτική όπως αυτή του υδροχλωρικού. Ο πιο απλός και εύκολος τρόπος όμως για να ξεχωρίζουμε τα τρία πιο γνωστά ανόργανα οξέα είναι ο εξής: Στα σχολικά εργαστήρια διαθέτουμε αυτοκόλλητες ετικέτες για πλαστικά φιαλίδια. Αυτές βρίσκονται κολλημένες πάνω σε ένα μπεζ γυαλιστερό φύλλο. Για να ταυτοποιήσουμε το άγνωστο οξύ δεν έχουμε παρά να στάξουμε μια σταγόνα πάνω σε αυτό το φύλλο. Αν είναι θειικό οξύ η σταγόνα θα γίνει αμέσως σκούρα καφέ και μετά από λίγο θα τρυπήσει το φύλλο. Αν είναι νιτρικό θα σκουρύνει προς το καφέ. Αν είναι υδροχλωρικό θα παραμείνει διάφανη. (βλ. εικόνα)



Κάθε υπόδειξη που αφορά σε διορθώσεις, προσθήκες και γενικά στη βελτίωση του περιεχομένου του πιο πάνω κειμένου, είναι περισσότερο από επιθυμητή και θα γίνει ευχαρίστως αποδεκτή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- 1) «Εργαστηριακός οδηγός Χημείας Α' Λυκείου», Στέλιος Λιοδάκης, Δημήτρης Γάκης, ΟΕΔΒ Αθήνα.
- 2) «Εργαστηριακός οδηγός Χημείας Β' Λυκείου γενικής παιδείας», Στέλιος Λιοδάκης, Δημήτρης Γάκης, ΟΕΔΒ Αθήνα.
- 3) «Εργαστηριακός οδηγός Χημείας Β' Λυκείου θετικής κατεύθυνσης», Στέλιος Λιοδάκης, Δημήτρης Γάκης, ΟΕΔΒ Αθήνα.
- 4) «Εργαστηριακός οδηγός Χημείας Γ' Λυκείου θετικής κατεύθυνσης», Στέλιος Λιοδάκης, Δημήτρης Γάκης, ΟΕΔΒ Αθήνα.
- 5) «Μαθήματα Χημικής Ισορροπίας και Ανόργανης Ποιοτικής αναλύσεως»
Ν Δ. Χριστοδουλέα, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Για Το ΕΚΦΕ Πατρών

Ανδρέας Νιώτης
Ηλίας Παπαχριστόπουλος

Για το ΕΚΦΕ Ηλείας

Ηλίας Καλογήρου
Νικόλαος Χαραλαμπίκης
Ηλίας Αποστολάτος