

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ



## Περιεχόμενα

<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Σκεύη εργαστηρίου Χημείας .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Κανόνες ασφαλείας εργαστηρίου .....</b>	<b>3</b>
Πριν την εργαστηριακή άσκηση .....	3
Κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής άσκησης .....	3
Μετά από την εργαστηριακή άσκηση .....	3
<b>4. Βασικοί Εργαστηριακοί Κίνδυνοι .....</b>	<b>5</b>
Εικονογράμματα χημικού κινδύνου CLP.....	5
<b>5. Οδηγίες πρώτων βοηθειών για συνήθη ατυχήματα στο εργαστήριο Χημείας</b>	<b>6</b>
Οδηγίες αντιμετώπισης μικρών δερματικών εγκαυμάτων .....	6
<b>6. Εργαστηριακές ασκήσεις .....</b>	<b>7</b>
<b>7. Οδηγίες παρασκευής διαλυμάτων .....</b>	<b>28</b>
<b>8. Οδηγός γρήγορης εκκίνησης του ACD/ChemSketch .....</b>	<b>29</b>
<b>9. Παράρτημα .....</b>	<b>34</b>
<b>Διαφάνειες για τα πειράματα σε μικροκλίμακα του εργαστηριακού οδηγού ..</b>	<b>34</b>
Διαφάνεια 1 για το πείραμα «Βυθίστε τα ιόντα» με τα αντιδραστήρια που αναφέρονται στο βιβλίο Χημείας Α' Λυκείου .....	35
Διαφάνεια 2 για το πείραμα «Βυθίστε τα ιόντα», με ελεύθερη επιλογή αντιδραστηρίων .....	36
Διαφάνεια 3 για το πείραμα «Τι περιέχει το νερό;».....	37
Διαφάνεια 4 για το πείραμα «Προστατέψτε τον σίδηρο» .....	38

## 1. Εισαγωγή

Οι εργαστηριακές ασκήσεις του οδηγού δημιουργήθηκαν με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, το επίπεδο ανάπτυξης των μαθητών και μαθητριών, τις αρχές της Πράσινης Χημείας και τη συνήθη υλικοτεχνική υποδομή του εργαστηρίου φυσικών επιστημών στα Λύκεια. Όλες οι ασκήσεις έχουν εφαρμοστεί στη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών και έχουν βελτιωθεί ώστε να ανταποκρίνονται στις συνθήκες που συνήθως αντιμετωπίζει ο/η εκπαιδευτικός. Αναφέρουμε ενδεικτικά τα ακόλουθα:

α. Αποφεύχθηκε η χρήση αντιδραστηρίων που έχουν αυξημένη επικινδυνότητα για τον άνθρωπο και το περιβάλλον όπως άλατα του βαρίου και του μολύβδου.

β. Επιλέχθηκε η μικροκλίμακα για όσα πειράματα ήταν δυνατόν ώστε να είναι πιο εύκολο να πραγματοποιηθούν σε ό,τι αφορά το κόστος, τον χρόνο και την ασφάλεια.

γ. Επιλέχθηκαν αντιδραστήρια που είναι εύκολα διαθέσιμα και όσο το δυνατόν οικονομικότερα.

δ. Σε κάθε άσκηση επιλέχθηκαν τα αντιδραστήρια που απλοποιούν την πραγματοποίησή της και διευκολύνουν τον/την εκπαιδευτικό να εστιάσει στα σημαντικά σημεία. Π.χ. στην άσκηση «Βυθίστε τα ιόντα», κατά την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες μελετούν το σχηματισμό δυσδιάλυτων ενώσεων κατά την ανάμιξη δυο υδατικών διαλυμάτων, επιλέχθηκαν όλα τα μη οξυγονούχα άλατα να είναι χλωρίδια, ενώ οι ενώσεις των πολυατομικών ιόντων να είναι ενώσεις του νατρίου. Έτσι, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα αναγνωρίσουν πιο εύκολα το άλας που καταβυθίζεται ως ίζημα, αφού ο δεύτερος συνδυασμός ιόντων παράγει σε κάθε περίπτωση  $\text{NaCl}$  για το οποίο γνωρίζουν ότι είναι ευδιάλυτο.

ε. Κάποια αντιδραστήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δύο ασκήσεις, όπως π.χ. τα χλωρίδια του σιδήρου(III) και του χαλκού(II), μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος.

στ. Κατά κανόνα οι εργαστηριακές ασκήσεις συνοδεύονται από ένα αρχικό σενάριο με σκοπό να συνδεθεί το εργαστήριο με την καθημερινή ζωή και για να κινητοποιηθούν οι μαθητές και οι μαθήτριες.

## 2. Σκεύη εργαστηρίου Χημείας



Ποτήρι ζέσεως



Ογκομετρικός  
κύλινδρος



Σιφώνιο  
πληρώσεως



Βαθμονομημένο  
σιφώνιο



Προχοίδα



Ογκομετρική  
φιάλη



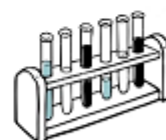
Κωνική φιάλη



Πουάρ



Δοκιμαστικός  
σωλήνας



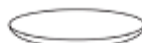
Στήριγμα  
δοκιμαστικών  
σωλήνων



Υδροβολέας



Σπάτουλα



Υαλος  
ωρολογίου



Λαβίδα  
δοκιμαστικών  
σωλήνων



Ψήκτρα



Χωνί



Στήριγμα  
(Ορθοστάτης)



Λαβίδα  
στηρίγματος



Δακτύλιος  
στηρίγματος



Τρίποδας

### 3. Κανόνες ασφαλείας εργαστηρίου

Για να εργαζόμαστε με ασφάλεια σε ένα εργαστήριο Χημείας πρέπει να ακολουθούμε ορισμένους κανόνες, δηλαδή μερικά πράγματα που **πρέπει** και **δεν πρέπει** να κάνουμε. Τους κανόνες ασφαλείας τους ταξινομούμε σε τρεις ομάδες: πριν την εργαστηριακή άσκηση, κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής άσκησης, και μετά από την εργαστηριακή άσκηση.

#### Πριν την εργαστηριακή άσκηση

- Ο εκπαιδευτικός οφείλει να ενημερώνει τους/τις μαθητές/μαθήτριες από πριν για τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν και να συζητάει μαζί τους τυχόν απορίες ώστε οι μαθητές/μαθήτριες να είναι εξοικειωμένοι και ενημερωμένοι σε θέματα ασφαλείας.

#### Κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής άσκησης

Ο/Η εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει ενημερώσει τους μαθητές/μαθήτριες για τους ακόλουθους κανόνες οι οποίοι πρέπει να τηρούνται από τους/τις μαθητές/μαθήτριες και τον/την ιδιο/α:

- Είναι απαραίτητη η χρήση προστατευτικών γυαλιών ασφαλείας κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της άσκησης, διότι προστατεύουν τα μάτια μας από ερεθιστικούς ατμούς και τυχόν ατυχήματα.
- Σε ένα χημικό εργαστήριο είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται εργαστηριακές ποδιές. Προστατεύουν το ρουχισμό και το σώμα μας σε τυχόν ατυχήματα από επικίνδυνες χημικές ουσίες. Λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες ενός σχολικού εργαστηρίου καθώς και ότι στα περισσότερα σχολεία οι μαθητές/μαθήτριες δεν έχουν εργαστηριακές ποδιές, θα πρέπει ο εκπαιδευτικός να τονίσει στους μαθητές και τις μαθήτριες την ανάγκη να ντύνονται κατάλληλα, δηλαδή να αποφεύγονται τα ογκώδη φαρδιά ρούχα και να σηκώνουν τα μακριά μανίκια.
- Φοράμε μακριά παντελόνια και παπούτσια που καλύπτουν όλο το πόδι (όχι πέδιλα) ώστε τα πόδια μας να προστατεύονται από χημικά που μπορεί να χυθούν ή από γυάλινα σκεύη που μπορεί να σπάσουν.
- Τα μακριά μαλλιά πρέπει να είναι πιασμένα.
- Απομακρύνουμε από τον πάγκο όλα τα περιττά αντικείμενα, όπως βιβλία και μπουφάν, πριν ξεκινήσουμε την άσκηση.
- Δεν καταναλώνουμε τρόφιμα ή ροφήματα στο εργαστήριο.
- Δεν χρησιμοποιούμε σπασμένα ή ραγισμένα γυάλινα σκεύη.
- Χειριζόμαστε με προσοχή τα ζεστά γυάλινα σκεύη.
- Δεν στρέφουμε το ανοιχτό άκρο ενός δοκιμαστικού σωλήνα προς τον εαυτό μας ή προς οποιονδήποτε άλλον.
- Δεν γεμίζουμε ποτέ σιφώνιο, χρησιμοποιώντας αναρρόφηση με το στόμα. Χρησιμοποιούμε πάντα πούαρ.
- Έχουμε τα ηλεκτρικά σκεύη μακριά από νεροχύτες και βρύσες, για να ελαχιστοποιήσουμε τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.
- Δεν δοκιμάζουμε ποτέ ουσίες στο εργαστήριο.
- Αποφεύγουμε να αγγίζουμε χημικές ουσίες με γυμνά χέρια. Φοράμε γάντια μιας χρήσης.
- Προσθέτουμε πάντα πυκνά οξέα και βάσεις στο νερό. Δεν προσθέτουμε ποτέ νερό σε συμπυκνωμένο οξύ ή βάση, γιατί αυτό μπορεί να προκαλέσει επικίνδυνο πιτσίσισμα.

Πολλές από τις ουσίες που χρησιμοποιούνται στο σχολικό εργαστήριο είναι συχνά είδη οικιακής χρήσης. Ωστόσο, από τη στιγμή που μεταφερθούν στο περιβάλλον διδασκαλίας θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως χημικές ουσίες εργαστηρίου. Και ως τέτοιες δεν πρέπει ποτέ να δοκιμάζονται ή να καταναλώνονται.

#### Μετά από την εργαστηριακή άσκηση

- Οι μαθητές/μαθήτριες οφείλουν να καθαρίζουν τον εργαστηριακό πάγκο και να επιστρέφουν τον εξοπλισμό στη θέση του.

- Θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν επιστρέφουμε χημική ουσία που περίσσεψε στο αρχικό δοχείο, γιατί μπορεί να επιμολύνουμε το αρχικό δοχείο με προσμίξεις διαφόρων ουσιών.
- Η απόρριψη των αποβλήτων γίνεται πάντα σύμφωνα με τα συνοδευτικά φύλλα ασφαλείας των αντιδραστηρίων τα οποία ο/η εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει μελετήσει και ενημερώσει τους/τις μαθητές/μαθήτριες σχετικά.










## 4. Βασικοί Εργαστηριακοί Κίνδυνοι

Οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουμε σε ένα εργαστήριο Χημείας προέρχονται είτε από τη φύση κάποιων χημικών ουσιών είτε από ατυχήματα. Κάποιες από τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούμε στο εργαστήριο Χημείας είναι επικίνδυνες για το περιβάλλον, άλλες για την υγεία του ανθρώπου και άλλες μπορούν να προκαλέσουν εκρήξεις και πυρκαγιές. Πολλές ουσίες είναι επικίνδυνες για περισσότερους από έναν λόγους. Οι κίνδυνοι είναι ίδιοι και για τα προϊόντα που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Για να αναγνωρίζουν τους κινδύνους από τις χημικές ουσίες και τα προϊόντα που τις περιέχουν οι χημικοί έχουν αναπτύξει συστήματα επισήμανσης.

### Εικονογράμματα χημικού κινδύνου CLP

Ο κανονισμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ταξινόμηση, την επισήμανση και τη συσκευασία (Classification, Labeling and Packaging, CLP) των χημικών προϊόντων περιλαμβάνει τα προειδοποιητικά εικονογράμματα χημικού κινδύνου CLP (πίνακας 1). Τα εικονογράμματα CLP επισημαίνουν τη φύση των κινδύνων που σχετίζονται με τη χρήση ενός επικίνδυνου προϊόντος και υποδεικνύουν το σχετικό επίπεδο σοβαρότητας των κινδύνων με τις λέξεις: **κίνδυνος** (για σοβαρότερη κατηγορία κινδύνου) και **προειδοποίηση** (για λιγότερο σοβαρή κατηγορία κινδύνου).

**Πίνακας 1** Εικονογράμματα χημικού κινδύνου CLP

Φυσικοί κίνδυνοι	Κίνδυνοι για την υγεία	Κίνδυνοι για το περιβάλλον
Εκρηκτικό	Οξεία τοξικότητα	Επικίνδυνο για το περιβάλλον
		
Οξειδωτικό	Κίνδυνος για την υγεία - Ερεθιστικό	
		
Εύφλεκτο	Διαβρωτικό	
		
Αέριο υπό πίεση	Σοβαρός κίνδυνος για την υγεία	
		

## 5. Οδηγίες πρώτων βοηθειών για συνήθη ατυχήματα στο εργαστήριο Χημείας

### Οδηγίες αντιμετώπισης μικρών δερματικών εγκαυμάτων

**Θερμικά εγκαύματα** προκαλούνται, όταν το σώμα έλθει σε απευθείας επαφή με θερμαντική πηγή θερμοκρασίας μεγαλύτερης από 45°C. Οι πιο συχνές πηγές θερμότητας, που προκαλούν θερμικά εγκαύματα, είναι η φλόγα, τα υγρά σε βρασμό, ο ατμός και τα πυρακτωμένα μέταλλα, π.χ. το «μάτι» της κουζίνας.

Όταν έχουμε ατυχήματα που δημιουργούν μικρά επιφανειακά και μερικού πάχους θερμικά εγκαύματα:

- πλένουμε την περιοχή με άφθονο δροσερό νερό 10 με 15 λεπτά.
- απομακρύνουμε τυχόν υπολείμματα όπως καμένα ρούχα, όσα απομακρύνονται εύκολα.
- απλώνουμε καταπραϋντική υδρογέλη (hydrogel).
- δεν σπάμε τις φουσκάλες.
- εάν σπάσουν οι φουσκάλες απλώνουμε αντισηπτική αλοιφή και καλύπτουμε με γάζες.
- εάν υπάρχει έντονος πόνος δίνουμε ένα παυσίπονο.
- εάν τα επιφανειακά και μερικού πάχους εγκαύματα αφορούν το πρόσωπο πρέπει να αναζητήσουμε ιατρική βοήθεια.

**Χημικά εγκαύματα** είναι οι βλάβες του δέρματος από ισχυρές χημικές διαβρωτικές ουσίες. Συνηθέστερες ουσίες υπεύθυνες για την πρόκληση εγκαυμάτων είναι: (α) τα οξέα, π.χ. θειϊκό οξύ, υδροχλωρικό οξύ, νιτρικό οξύ, και οι βάσεις, π.χ. υδροξείδιο του νατρίου, υδροξείδιο του καλίου.

Όμοια με τα εγκαύματα από λύχνο, εάν έρθουμε σε επαφή με χημικά (π.χ. οξέα, βάσεις),

- ξεπλένουμε την περιοχή επαφής με δροσερό νερό.

Πρέπει να θυμόμαστε ότι τα χημικά εγκαύματα χρειάζονται περισσότερη ώρα ξέπλυμα με νερό από τα θερμικά. Σε περίπτωση που οι χημικές ουσίες (π.χ. οξέα, βάσεις) έρθουν σε επαφή με το πρόσωπό μας,

- πλένουμε με άφθονο νερό πριν αφαιρέσουμε τα γυαλιά ασφαλείας μας.

Σε περίπτωση που οι χημικές ουσίες (π.χ. οξέα, βάσεις) έρθουν σε επαφή με τα μάτια μας,

- πλένουμε τα μάτια με νερό για τουλάχιστον 15 λεπτά.

**Οπωσδήποτε**, όταν έχουμε έγκαυμα ματιού θα πρέπει να αναζητήσουμε ιατρική βοήθεια.

**Δεν** επιχειρούμε να εξουδετερώσουμε τη χημική ουσία καθώς μια πιθανή εξώθερμη αντίδραση (αντίδραση που εκλύει θερμότητα) μπορεί να προκαλέσει σοβαρότερο έγκαυμα.



## 6. Εργαστηριακές ασκήσεις

### 6.1 Εργαστηριακή άσκηση: «Ας γίνουμε επιστήμονες»

#### Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάλυσης της ζάχαρης στο νερό.

Η παρούσα εργαστηριακή άσκηση παρέχει στους/στις μαθητές/μαθήτριες την ευκαιρία να λειτουργήσουν σαν επιστήμονες και να αναγνωρίσουν βιωματικά βασικά στοιχεία της επιστημονικής μεθοδολογίας, όπως τη διατύπωση ερωτημάτων, την παρατήρηση, τη συλλογή δεδομένων, την ανάλυσή τους, τα σφάλματα, την ανάγκη πειράματος ελέγχου και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Θα μελετήσουν παράγοντες (ανεξάρτητες μεταβλητές) που επηρεάζουν την ταχύτητα διάλυσης της ζάχαρης στο νερό (εξαρτημένη μεταβλητή). Οι παράγοντες που θα εξετάσουν είναι (α) το μέγεθος των κόκκων ζάχαρης, (β) την ανάδευση, (γ) τον όγκο του νερού και (δ) τη θερμοκρασία. Θα διατηρήσουν σταθερή την ποσότητα της ζάχαρης, το ποτήρι ζέσεως που χρησιμοποιούν και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος (ελεγχόμενες μεταβλητές). Επίσης όλοι θα έχουν και ένα ποτήρι ζέσεως με το οποίο θα αφήνουν να διαλυθεί η ποσότητα της ζάχαρης χωρίς να επεμβαίνουν (έλεγχος). Μετρούν το χρόνο που χρειάζεται για να διαλυθεί η ζάχαρη σε κάθε περίπτωση.

**ΧΡΟΝΟΣ:** 2 διδακτικές ώρες. Κατά την 1<sup>η</sup> διδακτική ώρα οι μαθητές/μαθήτριες εκτελούν πειράματα και καταγράφουν δεδομένα. Κατά την 2<sup>η</sup> διδακτική ώρα αναλύουν τα δεδομένα και εξάγουν συμπεράσματα.

#### ΥΛΙΚΑ (για οκτώ ομάδες)

- 20 g ζάχαρη
- 2 υάλινες ράβδοι ανάδευσης ή μηχανικοί αναδευτήρες
- 16 χρονόμετρα
- 8 ογκομετρικοί κύλινδροι 100 mL
- 16 ποτήρια ζέσεως 250 mL
- θερμόμετρο
- λύχνος
- 2 γουδιά και 2 γουδοχέρια
- ζυγός

#### ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Επειδή οι μαθητές/μαθήτριες θα χρησιμοποιήσουν τον λύχνο (φωτιά) θα πρέπει:

- να φοράνε γυαλιά ασφαλείας.
- να έχουν μαζεμένα τα μακριά μαλλιά και να αφαιρέσουν κοσμήματα που κρέμονται.
- να έχουν γυρισμένα τα μακριά μανίκια και να φροντίζουν ώστε τα ρούχα τους να μην πλησιάζουν τις φλόγες.

#### ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ

- Θα πρέπει να επισημάνουμε στους/στις μαθητές/μαθήτριες όταν ρίχνουν τη ζάχαρη στο ποτήρι τους, αυτή να κατανέμεται ομοιόμορφα στον πάτο του ποτηριού και το ποτήρι να είναι στεγνό ώστε να μην «κολλήσει» η ζάχαρη στα τοιχώματα. Η ανάδευση μπορεί να γίνει με χρήση μαγνητικού αναδευτήρα ρυθμισμένου στη θέση 2, αν είναι διαθέσιμος στο εργαστήριο. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί απλώς μηχανικός αναδευτήρας του εμπορίου (μιξεράκι) ή υάλινη ράβδος.
- Επιπλέον, η ζύγιση του 1 g κρυστάλλων με χρήση του εργαστηριακού ζυγού ο οποίος έχει ένα δεκαδικό ψηφίο εμπεριέχει σφάλμα  $\pm 0,1$  το οποίο είναι υπολογίσιμο για την ποσότητα του 1 g.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΠΡΙΝ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Συζητάμε με τους/τις μαθητές/μαθήτριες για τους παράγοντες που νομίζουν πως επιδρούν στην ταχύτητα διάλυσης μιας χημικής ουσίας. Καταγράφουμε τις ιδέες τους. Μετά συζητάμε μαζί τους για ποιους παράγοντες από αυτούς που έχουν αναφέρει μπορούν να ελέγξουν την επίδρασή τους στην ταχύτητα διάλυσης, στο εργαστήριο.

Στο τέλος της συζήτησης διατυπώνουμε το ερευνητικό ερώτημα: «Ποιος παράγοντας έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στην ταχύτητα διάλυσης μιας ουσίας;» και ζητάμε από τους/τις μαθητές/μαθήτριες να διατυπώσουν τις προσδοκίες τους για το εργαστήριο. Με την αιτιολόγηση της προσδοκίας τους οι μαθητές/μαθήτριες θα βιώσουν ενεργά τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας.

## ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Οι μαθητές/μαθήτριες ακολουθούν τις οδηγίες του πίνακα 2:

*Πίνακας 2 Οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος*

Έλεγχος ΟΛΕΣ ΟΙ ΟΜΑΔΕΣ	Κονιοποίηση ΟΜΑΔΕΣ 1 & 5	Ανάδευση ΟΜΑΔΕΣ 2 & 6	Ποσότητα Διαλύτη ΟΜΑΔΕΣ 3 & 7	Θερμοκρασία ΟΜΑΔΕΣ 4 & 8
1. Να ζυγίσετε 1 g κρυστάλλων.	1. Να ζυγίσετε 1 g κρυστάλλων και <b>να τους κονιοποιήσετε</b> χρησιμοποιώντας το γουδί.	1. Να ζυγίσετε 1 g κρυστάλλων.	1. Να ζυγίσετε 1 g κρυστάλλων.	1. Να ζυγίσετε 1 g κρυστάλλων.
2. Να προσθέσετε τους κρυστάλλους σε 100 mL νερού και να σημειώσετε το χρόνο που χρειάζεται για να διαλυθούν πλήρως.	2. Να προσθέσετε τους κρυστάλλους σε 100 mL νερού και να σημειώσετε το χρόνο που χρειάζεται για να διαλυθούν πλήρως.	2. Να προσθέσετε τους κρυστάλλους σε 100 mL νερού. Να <b>αναδεύετε συνεχώς</b> και να σημειώσετε το χρόνο που χρειάζεται για να διαλυθούν πλήρως.	2. Να Προσθέσετε τους κρυστάλλους σε <b>200 mL</b> νερού και να σημειώσετε το χρόνο που χρειάζεται για να διαλυθούν πλήρως.	2. Να προσθέσετε τους κρυστάλλους σε 100 mL νερού θερμοκρασίας <b>60°C</b> που θα σας δώσει ο/η καθηγητής/τρια σας και να σημειώσετε το χρόνο που χρειάζεται για να διαλυθούν πλήρως.
<b>ΔΕΝ ΑΝΑΔΕΥΕΤΕ</b>	<b>ΔΕΝ ΑΝΑΔΕΥΕΤΕ</b>		<b>ΔΕΝ ΑΝΑΔΕΥΕΤΕ</b>	<b>ΔΕΝ ΑΝΑΔΕΥΕΤΕ</b>

Καταγράφουν τους χρόνους που σημείωσαν σε sec στον πίνακα παρατηρήσεων και υπολογίζουν τους μέσους όρους:

**Πίνακας 3** Χρόνοι που απαιτήθηκαν για τη διάλυση

ΟΜΑΔΑ	Έλεγχος	Κονιοποίηση	Ανάδευση	Ποσότητα διαλύτη	Θερμοκρασία
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Μέσοι όροι					

#### ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τους παράγοντες που θα εξετάσουν οι μαθητές/μαθήτριες η ανάδευση (σε θερμοκρασία δωματίου) αυξάνει περισσότερο την ταχύτητα διάλυσης της ζάχαρης στο νερό. Επομένως οι ομάδες των μαθητών και μαθητριών που αναδεύουν θα καταγράψουν και τους μικρότερους χρόνους διάλυσης.

#### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Μετά το πείραμα συζητάμε με τους μαθητές και τις μαθήτριες για την ανάγκη να υπάρχει δείγμα ελέγχου, δηλαδή ένα ποτήρι ζέσεως στο οποίο θα αφήνουν να διαλυθεί η ποσότητα της ζάχαρης (1 g) χωρίς να επεμβαίνουν, για να χρησιμοποιηθεί συγκριτικά. Επιπλέον, συζητάμε για το ότι είναι απαραίτητο να υπολογίσουν τον μέσο όρο των χρόνων που χρειάστηκε για να διαλυθεί η ζάχαρη σε κάθε περίπτωση. Αρκετή συζήτηση μπορεί να γίνει για το γεγονός ότι στο ίδιο πείραμα διαφορετικές ομάδες βρήκαν διαφορετικούς χρόνους. Η σχετική συζήτηση αφορά τα πειραματικά σφάλματα.

Προφανώς οι διαφορετικές ομάδες που μελετούν τον ίδιο παράγοντα θα βρουν διαφορετικούς χρόνους. Αυτό θα δώσει την ευκαιρία στον/στην εκπαιδευτικό να συζητήσει τις πηγές των σφαλμάτων (ακρίβεια ζυγού, τρόπος ανάδευσης, διαφορετικό μέγεθος κόκκων, μη ομοιόμορφη κατανομή της ζάχαρης στο ποτήρι, μικρές διαφορές στη θερμοκρασία για τις ομάδες που την μελετούν). Έτσι θα φανεί και η αξία των επαναλήψεων των πειραμάτων και της χρήσης του μέσου όρου. Επιπλέον ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές και τις μαθήτριες να προτείνουν τρόπους αντιμετώπισης των σφαλμάτων.

Για παράδειγμα, ενδέχεται να παρατηρηθούν σημαντικά διαφορετικοί χρόνοι στην περίπτωση που η ανάδευση γίνει με υάλινη ράβδο ή μισιράκι χειρός λόγω διαφοράς στην ταχύτητα

ανάδευσης. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να ρωτήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες να προτείνουν τρόπο ανάδευσης που να μην εξαρτάται από τους ίδιους και τις ίδιες. (Π.χ. χρήση μαγνητικού αναδευτήρα).

Επιπλέον, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι όταν ερευνούμε την επίδραση μίας μεταβλητής επιδιώκουμε να διατηρήσουμε τις υπόλοιπες μεταβλητές που επηρεάζουν το πείραμα σταθερές.

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ** Μέσος Όρος  $n$  Τιμών  $= \frac{Τιμή1+Τιμή2+...}{n}$

## 6.2 Εργαστηριακή άσκηση: «Βυθίστε τα ιόντα»

Η παρούσα εργαστηριακή άσκηση παρέχει στους/στις μαθητές/μαθήτριες την ευκαιρία να εκτελέσουν κατάλληλη σειρά αντιδράσεων ανταλλαγής ιόντων και να κατασκευάσουν έναν πίνακα χημικών ενώσεων που είναι δυσδιάλυτες στο νερό.

Κάθε ομάδα θα μελετήσει το σχηματισμό δυσδιάλυτων ενώσεων κατά την ανάμιξη δυο υδατικών διαλυμάτων. Ο χρόνος της μίας διδακτικής ώρας είναι επαρκής για να πραγματοποιήσουν όλες οι ομάδες το σύνολο των αναμίξεων. Είναι δυνατό, όμως, να αναλάβει κάθε ομάδα να ελέγξει την ανάμιξη των διαλυμάτων δύο συγκεκριμένων ουσιών. Προτείνεται κάθε ομάδα να ελέγξει την ανάμιξη του διαλύματος  $\text{NaCl}$  με τα διαλύματα των  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  και  $\text{FeCl}_3$  (ώστε να παρατηρήσει την περίπτωση που δεν σχηματίζεται ίζημα) και την ανάμιξη ενός από τα διαλύματα των  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (ώστε να παρατηρήσει την περίπτωση που σχηματίζεται ίζημα).

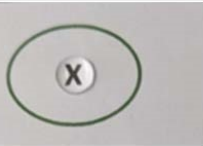

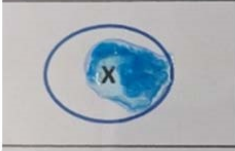




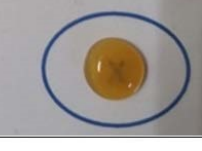
Έχουν επιλεγθεί αντιδραστήρια που απλοποιούν την πραγματοποίηση της άσκησης και διευκολύνουν τον εκπαιδευτικό να εστιάσει στα σημαντικά σημεία. Π.χ. όλα τα μη οξυγονούχα άλατα είναι χλωρίδια, ενώ οι ενώσεις των πολυατομικών ιόντων είναι ενώσεις του νατρίου. Έτσι οι μαθητές και οι μαθήτριες θα αναγνωρίσουν πιο εύκολα το άλας που καταβυθίζεται ως ίζημα, αφού ο δεύτερος συνδυασμός ιόντων παράγει σε κάθε περίπτωση  $\text{NaCl}$  για το οποίο γνωρίζουν ότι είναι ευδιάλυτο.

Οι μαθητές/μαθήτριες θα πραγματοποιήσουν τα πειράματά τους σε διάφανη θήκη σημειώσεων που περιέχει χαρτί με εκτυπωμένο τον ακόλουθο πίνακα (παράρτημα εργαστηριακού οδηγού, διαφάνεια 1).

**Πίνακας 4** Συνοπτική αποτύπωση της διαφάνειας 1

	$\text{NaCl}$	$\text{NaOH}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_3\text{PO}_4$
$\text{CuCl}_2$				
$\text{CaCl}_2$				
$\text{FeCl}_3$				

Αρχικά οι μαθητές/μαθήτριες προσθέτουν στη θήκη δύο-τρεις σταγόνες από τα διαλύματα (α)  $\text{NaCl}$  στα κελιά της 1<sup>ης</sup> στήλης, (β)  $\text{NaOH}$  στα κελιά της 2<sup>ης</sup> στήλης, (γ)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στα κελιά της 3<sup>ης</sup> στήλης, και (δ)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  στα κελιά της 4<sup>ης</sup> στήλης. Μετά οι μαθητές/μαθήτριες προσθέτουν στη θήκη δύο-τρεις σταγόνες από τα διαλύματα (α)  $\text{CuCl}_2$  στα κελιά της 1<sup>ης</sup> σειράς, (β)  $\text{CaCl}_2$  στα κελιά της 2<sup>ης</sup> σειράς, (γ)  $\text{FeCl}_3$  στα κελιά της 3<sup>ης</sup> σειράς. Παρατηρούν οπτικά αν σχηματίζεται δυσδιάλυτο στερεό και καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους στον πίνακα παρατηρήσεων, χρησιμοποιώντας μια παύλα αν δεν παρατηρούν τίποτα και τη λέξη «ίζημα» αν παρατηρούν το σχηματισμό δυσδιάλυτου στερεού (ιζήματος). Σημειώνουν και το χρώμα του στερεού. Στην ακόλουθη εικόνα παρουσιάζονται κάποια από τα ιζήματα που θα σχηματιστούν:

	(2 <sup>η</sup> στήλη) NaOH (aq)	(3 <sup>η</sup> στήλη) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (aq)
<b>Δείγμα αντιδραστηρίου</b>		
<b>CuCl<sub>2</sub> (aq) (1<sup>η</sup> σειρά)</b>		
<b>CaCl<sub>2</sub> (aq) (2<sup>η</sup> σειρά)</b>		
<b>FeCl<sub>3</sub> (aq) (3<sup>η</sup> σειρά)</b>		

**Εικόνα 1** Οπτικό αποτέλεσμα κατά τη διεξαγωγή του πειράματος «Βυθίστε τα ιόντα»

Σημειώνουμε ότι το ίζημα Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> είναι λιγότερο εμφανές από τα υπόλοιπα και χρειάζεται λίγο περισσότερο χρόνο για να σχηματιστεί.

**ΧΡΟΝΟΣ:** 2 διδακτικές ώρες. Κατά την 1<sup>η</sup> διδακτική ώρα οι μαθητές/μαθήτριες εκτελούν πειράματα και καταγράφουν δεδομένα. Κατά την 2<sup>η</sup> διδακτική ώρα αναλύουν τα δεδομένα και εξαγουν συμπεράσματα.

**ΥΛΙΚΑ** (για οκτώ ομάδες)

- Οκτώ διαφανείς θήκες σημειώσεων που περιέχουν χαρτί με εκτυπωμένο πίνακα
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα NaCl (προτείνεται 0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα NaOH (προτείνεται 1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (προτείνεται 0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (προτείνεται 0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα CuCl<sub>2</sub> (προτείνεται 0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα CaCl<sub>2</sub> (προτείνεται 0,5 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα FeCl<sub>3</sub> (προτείνεται 0,1 M)
- Χαρτί κουζίνας για τον καθαρισμό των θηκών σημειώσεων

Εναλλακτικά

- Οκτώ διαφανείς θήκες σημειώσεων που περιέχουν χαρτί με εκτυπωμένο πίνακα
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα NaCl (προτείνεται 0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (προτείνεται 0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (προτείνεται 0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα CaCl<sub>2</sub> (προτείνεται 0,5 M)
- Χαρτί κουζίνας για τον καθαρισμό των θηκών σημειώσεων

## ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι μαθητές/μαθήτριες θα πρέπει να:

- απομακρύνουν από τον πάγκο όλα τα περιττά αντικείμενα, όπως βιβλία και μπουφάν, πριν ξεκινήσουν την άσκηση.
- μην καταναλώνουν τρόφιμα ή ροφήματα στο εργαστήριο.
- μην δοκιμάζουν ποτέ ουσίες στο εργαστήριο.
- αποφεύγουν να αγγίζουν χημικές ουσίες.

## ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ

Θα πρέπει να επισημάνουμε στους/στις μαθητές/μαθήτριες:

α) ότι σε κάθε κελί της διαφανούς θήκης σημειώσεων πρέπει να ρίχνουν τις σταγόνες του 2<sup>ου</sup> διαλύματος **πάνω** στις σταγόνες του 1<sup>ου</sup> διαλύματος.

β) να προσέχουν να μην ακουμπούν με το ακροφύσιο του φιαλιδίου τη διαφάνεια με τις σταγόνες.

γ) να συγκρίνουν τα δείγματα ελέγχου (αρχικά δείγματα αντιδραστηρίων στην 1<sup>η</sup> στήλη και 1<sup>η</sup> γραμμή του πίνακα) με τα υπόλοιπα δείγματα που προέκυψαν από τον συνδυασμό των αντιδραστηρίων για να εντοπίσουν διαφορές που υποδεικνύουν τη δημιουργία ιζήματος (σχηματισμός στερεού χαρακτηριστικού χρώματος, θόλωμα).

δ) να περιμένουν λίγο μέχρι να αποφασίσουν αν θόλωσε το διάλυμα στο σημείο αντίδρασης.

ε) ότι το θόλωμα είναι ένδειξη ιζήματος, ακόμα και αν δεν «κρυφτεί» πλήρως ο σταυρός (+) που βρίσκεται από κάτω του.

στ) να χρησιμοποιούν μία οδοντογλυφίδα για να ανακατέψουν αν θέλουν να βεβαιωθούν για το αν σχηματίστηκε ίζημα ή όχι.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΠΡΙΝ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Συζητάμε με τους/τις μαθητές/μαθήτριες για τις ιοντικές ενώσεις, τη σύστασή τους και τη γραφή τους. Επίσης συζητάμε για τις αντιδράσεις ανταλλαγής ιόντων. Στο τέλος της συζήτησης διατυπώνουμε τον στόχο της πειραματικής διαδικασίας: Η κατασκευή ενός πίνακα με «κανόνες» που να μας επιτρέπουν να προβλέπουμε αν μία ουσία είναι δυσδιάλυτη ή ευδιάλυτη.

## ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Με την εκτέλεση κατάλληλης σειράς αντιδράσεων ανταλλαγής ιόντων, οι μαθητές/μαθήτριες θα διαπιστώσουν ότι οι ενώσεις που περιέχουν κατιόντα  $\text{Na}^+$  είναι ευδιάλυτες. Επίσης, ότι οι ενώσεις με ανιόντα  $\text{Cl}^-$  είναι γενικά ευδιάλυτες. Οι ενώσεις των  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  και των  $\text{PO}_4^{3-}$  ανιόντων με τα κατιόντα  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , και  $\text{Fe}^{3+}$  είναι στερεά δυσδιάλυτα.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Μετά το πείραμα συζητάμε με τους/τις μαθητές/μαθήτριες για την ανάγκη να γράψουν το χημικό τύπο των δυσδιάλυτων στερεών που προέκυψαν και να συμπληρώσουν τον ακόλουθο πίνακα ανάλυσης δεδομένων.

**Πίνακας 5** Πίνακας ανάλυσης δεδομένων και χημικοί τύποι των δυσδιάλυτων στερεών

	$\text{NaCl}$	$\text{NaOH}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_3\text{PO}_4$
$\text{CuCl}_2$	-	$\text{Cu(OH)}_2$	$\text{CuCO}_3$	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$
$\text{CaCl}_2$	-	$\text{Ca(OH)}_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
$\text{FeCl}_3$	-	$\text{Fe(OH)}_3$	$\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$	$\text{FePO}_4$



**Ως επέκταση του εργαστηρίου**, από τη μελέτη του πίνακα ανάλυσης δεδομένων οι μαθητές/μαθήτριες μπορούν να κάνουν γενικεύσεις για τις ενώσεις που περιέχουν κατιόντα  $\text{Na}^+$  ή/και ανιόντα  $\text{Cl}^-$  ότι είναι ευδιάλυτες (ο/η εκπαιδευτικός θα πρέπει να τονίσει την εξαίρεση του  $\text{AgCl}$ ), ενώ από τις ενώσεις του πειράματος που περιέχουν κατιόντα  $\text{Fe}^{3+}$  ή  $\text{Cu}^{2+}$  είναι όλες δυσδιάλυτες με εξαίρεση τα χλωριούχα άλατά τους. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές και τις μαθήτριες να αποτυπώσουν τα συμπεράσματά τους σε έναν πίνακα όπως ο ακόλουθος:

**Πίνακας 6** Ευδιάλυτες και δυσδιάλυτες ενώσεις ανάλογα με τα ιόντα που περιέχουν.

	$\text{Na}^+$	$\text{Fe}^{3+}, \text{Cu}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$
$\text{Cl}^-$	E	E	E
$\text{OH}^-$	E	Δ	E
$\text{CO}_3^{2-}$	E	Δ	Δ
$\text{PO}_4^{3-}$	E	Δ	Δ

Με **E** υποδεικνύονται οι ευδιάλυτες και με **Δ** οι δυσδιάλυτες ενώσεις. (Το  $\text{Ca(OH)}_2$  είναι ελαφρώς διαλυτό).

**Εναλλακτικά**, για εξοικονόμηση χρόνου και υλικών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν λιγότερα αντιδραστήρια και να σχηματιστεί ένας μικρότερος πίνακας ανάλυσης δεδομένων, όπως π.χ. ο παρακάτω.

**Πίνακας 7** Πίνακας ανάλυσης δεδομένων και χημικοί τύποι των δυσδιάλυτων στερεών για τη σύντομη εκδοχή του πειράματος

	$\text{NaCl}$	$\text{NaOH}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_3\text{PO}_4$
$\text{CaCl}_2$	-	$\text{Ca(OH)}_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

#### ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (ΔΔΑ) ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Προτείνεται να χρησιμοποιούνται τα δελτία δεδομένων ασφαλείας (ΔΔΑ) του προμηθευτή τα οποία συνοδεύουν τα αντιδραστήρια και να φυλάσσονται κατά την παραλαβή τους.

Πάντα να λαμβάνονται υπόψιν τα σήματα επισήμανσης κινδύνου που υπάρχουν στις συσκευασίες των αντιδραστηρίων.

Σύντομα αναφέρονται οι βασικοί κανόνες για τη χρήση, φύλαξη και καταστροφή των ουσιών του πειράματος:

Γενικές προφυλάξεις: Κατά την παρασκευή των διαλυμάτων να λαμβάνετε τις κατάλληλες προφυλάξεις (γάντια, προστατευτικά γυαλιά, εργαστηριακή ποδιά).

Αποθήκευση: Διατηρείτε τα δοχεία ερμητικά κλειστά σε ξηρό, δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος.

Απόρριψη: Το πείραμα γίνεται σε μικροκλίμακα ώστε να ελαχιστοποιούνται τα απόβλητα.

Ειδικές προφυλάξεις:

**NaOH:** Μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα. Το NaOH και τα υδατικά του διαλύματα αποθηκεύονται σε πλαστικά δοχεία και όχι σε γυάλινα. Αν πρέπει να απορρίψουμε ποσότητά του θα πρέπει να προηγηθεί διάλυση και εξουδετέρωση. Για την παρασκευή υδατικών διαλυμάτων NaOH προσθέστε αργά το NaOH σε νερό, ανακατεύοντας συνεχώς. Ποτέ δεν προσθέτουμε νερό στο NaOH.

**CuCl<sub>2</sub>:** Στην άνυδρη μορφή του είναι πολύ υγροσκοπικό. Είναι σημαντικό κατά την παρασκευή διαλυμάτων του να μην εισπνέετε τη σκόνη του.



**CaCl<sub>2</sub>:** Αποφύγετε την εισπνοή και τον σχηματισμό σκόνης.

**FeCl<sub>3</sub>:** Είναι υγροσκοπικό. Αποφύγετε την εισπνοή και τον σχηματισμό σκόνης.

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:** Αποφύγετε την εισπνοή.

**Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>:** Αποφύγετε την εισπνοή και τον σχηματισμό σκόνης.

Περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να αντλήσετε από τα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας των παραπάνω χημικών ουσιών στους ακόλουθους ηλεκτρονικούς συνδέσμους:

**ΔΔΑ NaOH:** <https://tinyurl.com/SDS-NaOH>

**ΔΔΑ CuCl<sub>2</sub>:** [https://tinyurl.com/SDS-CuCl<sub>2</sub>](https://tinyurl.com/SDS-CuCl2)

**ΔΔΑ CaCl<sub>2</sub>:** <https://tinyurl.com/58cna5dz>

**ΔΔΑ FeCl<sub>3</sub>:** <https://tinyurl.com/bdhjfxmk>

**ΔΔΑ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:** <https://tinyurl.com/y55rrdt>

**ΔΔΑ Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>:** <https://tinyurl.com/yfmz5w44>

### 6.3 Εργαστηριακή άσκηση: «Τι περιέχει το νερό;»

Η παρούσα εργαστηριακή άσκηση παρέχει στους/στις μαθητές/μαθήτριες την ευκαιρία να λειτουργήσουν σαν χημικοί εργαζόμενοι σε αναλυτικό εργαστήριο και να αναγνωρίσουν βιωματικά πως γίνεται μια ποιοτική ανάλυση ιόντων. Το σενάριο αφορά στην ανάλυση δειγμάτων από το νερό δύο δεξαμενών (Α και Β).

Ο/Η εκπαιδευτικός παρασκευάζει πριν το εργαστήριο τα «δείγματα» με το νερό των δεξαμενών. Προτείνεται η χρήση διαλυμάτων που περιέχουν  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  και  $\text{NaCl}$  (μόνο το ένα, ή και τα δύο). Τα διαλύματα αυτά είναι άχρωμα και έτσι δεν προιδεάζουν τους/τις μαθητές/μαθήτριες για τα ιόντα που περιέχουν.

(Για εξοικονόμηση χρόνου και υλικών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το διάλυμα  $\text{NaCl}$  που παρασκευάστηκε για την προηγούμενη άσκηση μελέτης της διαλυτότητας)

Οι μαθητές/μαθήτριες θα πραγματοποιήσουν μια σειρά από αντιδράσεις για να αποφασίσουν αν το νερό των δεξαμενών έχουν **ρυπανθεί** από κάποια ιόντα. Θα πρέπει να ελέγξουν αν τα δείγματα περιέχουν κάποιο από τα ακόλουθα κατιόντα ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) ή/και κάποιο από τα ακόλουθα ανιόντα ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ).

Αρχικά οι μαθητές/μαθήτριες θα σχεδιάσουν μια πειραματική πορεία για την εύρεση του κατιόντος ή/και μια πειραματική πορεία για την εύρεση του ανιόντος. Θα πρέπει να κάνουν δοκιμασίες στα δύο δείγματα (α) με διάλυμα  $\text{NaOH}$  για να ελέγξουν την ύπαρξη κάποιου από τα κατιόντα (σχηματισμός ιζήματος υδροξειδίου μετάλλου) και (β) με διάλυμα  $\text{AgNO}_3$  για να ελέγξουν την ύπαρξη κάποιου από τα ανιόντα (σχηματισμός ιζήματος αλογονιδίου του  $\text{Ag}^+$ ).

(Για εξοικονόμηση χρόνου και υλικών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το διάλυμα  $\text{NaOH}$  που παρασκευάστηκε για την προηγούμενη άσκηση μελέτης της διαλυτότητας)

**ΧΡΟΝΟΣ:** 1 διδακτική ώρα για να σχεδιάσουν οι μαθητές/μαθήτριες το πείραμα, να το εκτελέσουν, να καταγράψουν τα δεδομένα, να τα αναλύσουν και να εξάγουν συμπεράσματα.

**ΥΛΙΚΑ** (για οκτώ ομάδες)

- Οκτώ διαφανείς θήκες σημειώσεων που περιέχουν χαρτί με εκτυπωμένο πίνακα (διαφάνεια 3, Παράρτημα)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα για ποιοτική ανάλυση κατιόντων (Δεξαμενή Α. Προτείνεται διάλυμα  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  0,2 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα για ποιοτική ανάλυση ανιόντων (Δεξαμενή Β. Προτείνεται διάλυμα  $\text{NaCl}$  0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα  $\text{NaOH}$  (1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα  $\text{AgNO}_3$  (0,1 M)
- Οδοντογλυφίδες
- Χαρτί κουζίνας για τον καθαρισμό των θηκών σημειώσεων

#### ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι μαθητές/μαθήτριες θα πρέπει να:

- απομακρύνουν από τον πάγκο όλα τα περιττά αντικείμενα, όπως βιβλία και μπουφάν, πριν ξεκινήσουν την άσκηση.
- μην καταναλώνουν τρόφιμα ή ροφήματα στο εργαστήριο.
- μην δοκιμάζουν ποτέ ουσίες στο εργαστήριο.
- αποφεύγουν να αγγίζουν χημικές ουσίες.

#### ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ

Θα πρέπει να επισημάνουμε στους/στις μαθητές/μαθήτριες τα ακόλουθα:

α) ότι σε κάθε κελί της διαφανούς θήκης σημειώσεων πρέπει να ρίχνουν τις σταγόνες του 2<sup>ου</sup> διαλύματος **πάνω** στις σταγόνες του 1<sup>ου</sup> διαλύματος.

β) να προσέχουν να μην ακουμπούν με το ακροφύσιο του φιαλιδίου τη διαφάνεια με τις σταγόνες.

γ) να συγκρίνουν τα δείγματα ελέγχου (αρχικά δείγματα αντιδραστηρίων στην 1<sup>η</sup> στήλη και 1<sup>η</sup> γραμμή του πίνακα) με το σημείο της αντίδρασης για να εντοπίσουν διαφορές που υποδεικνύουν τη δημιουργία ιζήματος (σχηματισμός στερεού χαρακτηριστικού χρώματος, θόλωμα).

δ) να περιμένουν λίγο μέχρι να αποφασίσουν αν θόλωσε το διάλυμα στο σημείο αντίδρασης.

ε) ότι το θόλωμα είναι ένδειξη ιζήματος, ακόμα και αν δεν «κρυφτεί» πλήρως ο σταυρός (+) που βρίσκεται από κάτω του.

στ) να χρησιμοποιούν μία οδοντογλυφίδα για να ανακατέψουν αν θέλουν να βεβαιωθούν για το αν σχηματίστηκε ίζημα ή όχι.

ζ) να είναι προσεκτικοί με τη χρήση του διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  καθώς μπορεί να δημιουργήσει μαύρες κηλίδες στο δέρμα. Ο  $\text{AgNO}_3$  είναι λευκός, όμως μετατρέπεται σε μεταλλικό  $\text{Ag}$  μαύρου χρώματος όταν εκτίθεται σε φως ή αντιδρά με οργανικές ενώσεις που ανάγουν το κατιόν  $\text{Ag}^+$  όπως για παράδειγμα οργανικά οξέα του δέρματος. Προτείνεται η χρήση γαντιών.

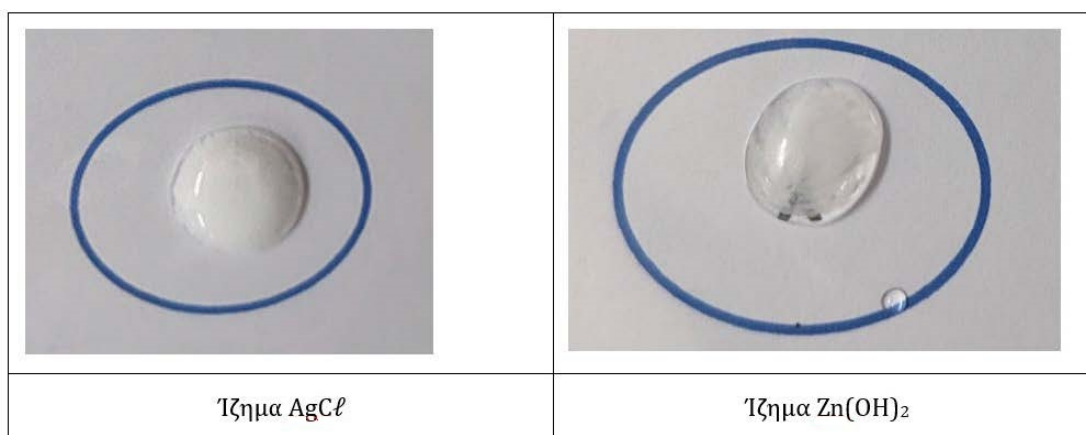
### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΠΡΙΝ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Συζητάμε με τους/τις μαθητές/μαθήτριες για τις αντιδράσεις ανταλλαγής ιόντων και τις πληροφορίες που εξάγονται από τον σχηματισμό των ιζημάτων. Τους προτρέπουμε να συμβουλευτούν τον πίνακα ιζημάτων προκειμένου να σχεδιάσουν την πειραματική διαδικασία που θα ακολουθήσουν. Επίσης, θα χρειαστούν τις εικόνες από το βιβλίο τους για το χρώμα των ιζημάτων των υδροξειδίων και των χλωριούχων αλάτων του αργύρου(I).

### ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Με την εκτέλεση κατάλληλης σειράς αντιδράσεων ανταλλαγής ιόντων, οι μαθητές/μαθήτριες θα διαπιστώσουν π.χ. ότι το δείγμα από την μία δεξαμενή έχει ρυπανθεί με ένα από τα κατιόντα  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , ενώ το δείγμα από την δεύτερη δεξαμενή έχει ρυπανθεί με ένα από τα ανιόντα  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ . Υπάρχουν διάφοροι συνδυασμοί, ανάλογα με το πώς έχουν παρασκευαστεί τα φιαλίδια με τα δείγματα από νερό της δεξαμενής.

Σημειώνουμε ότι το ίζημα του  $\text{Zn(OH)}_2$  χρειάζεται περισσότερο χρόνο να σχηματιστεί από το αντίστοιχο του  $\text{AgCl}$  και είναι λιγότερο ευδιάκριτο όπως φαίνεται και από τις εικόνες που ακολουθούν.



**Εικόνα 2** Δημιουργία ιζημάτων  $\text{AgCl}$  και  $\text{Zn(OH)}_2$  κατά τη διεξαγωγή του πειράματος

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Μετά το πείραμα ζητάμε από τους/τις μαθητές/μαθήτριες να συμπληρώσουν τον ακόλουθο πίνακα συμπερασμάτων σχετικά με τα κατιόντα και ανιόντα που περιέχουν τα υδατικά δείγματα:

**Πίνακας 8 Πίνακας Συμπερασμάτων**

	Κατιόντα	Ανιόντα
Δεξαμενή Α:		
Δεξαμενή Β:		

Από τη μελέτη του Πίνακα οι μαθητές/μαθήτριες μπορούν να εξάγουν κάποια συμπεράσματα για την ρύπανση των δύο δεξαμενών.

Πιθανές ερωτήσεις από τους/τις μαθητές/μαθήτριες: Οι μαθητές/μαθήτριες γνωρίζουν την ύπαρξη ιόντων στο πόσιμο νερό. Είναι λοιπόν πιθανό κάποιος/α μαθητής/μαθήτρια να αναρωτηθεί γιατί θεωρούμε ότι έχει ρυπανθεί το νερό της δεξαμενής Β αφού περιέχει ιόντα χλωρίου. Μπορεί να συζητηθεί το θέμα της σημασίας της περιεκτικότητας των ιόντων καθώς και η αναγκαιότητα της χλωρίωσης του πόσιμου νερού. Επιπλέον, αν επιθυμεί ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να πραγματοποιήσει τα ίδια πειράματα και με νερό βρύσης ώστε να υπάρχει σύγκριση των αποτελεσμάτων.

**Ως επέκταση του πειράματος** μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαλύματα που περιέχουν ιόντα δισθενούς ή τρισθενούς σιδήρου ή δισθενούς χαλκού. Σε αυτή την περίπτωση οι μαθητές θα παρατηρήσουν ότι το διάλυμα έχει χρώμα, αλλά και πάλι θα πρέπει να πιστοποιήσουν το ιόν που περιέχεται μέσω αντιδράσεων καταβύθισης. Αντίστοιχα μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαλύματα με ανιόντα βρωμίου ή/και ιωδίου.

## ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Προτείνεται να χρησιμοποιούνται τα δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS) του προμηθευτή τα οποία συνοδεύουν τα αντιδραστήρια και να φυλάσσονται κατά την παραλαβή τους.

Πάντα να λαμβάνονται υπόψιν τα σήματα επισήμανσης κινδύνου που υπάρχουν στις συσκευασίες των αντιδραστηρίων.

Σύντομα αναφέρονται οι βασικοί κανόνες για τη χρήση, φύλαξη και καταστροφή των ουσιών του πειράματος:

Γενικές προφυλάξεις: Κατά την παρασκευή των διαλυμάτων να λαμβάνετε τις κατάλληλες προφυλάξεις (γάντια, προστατευτικά γυαλιά, εργαστηριακή ποδιά).

Αποθήκευση: Διατηρείτε τα δοχεία ερμητικά κλειστά σε ξηρό, δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος.

Απόρριψη: Το πείραμα γίνεται σε μικροκλίμακα ώστε να ελαχιστοποιούνται τα απόβλητα.

Ειδικές προφυλάξεις:

**NaOH:** Μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα. Το NaOH και τα υδατικά του διαλύματα αποθηκεύονται σε πλαστικά δοχεία και όχι σε γυάλινα. Αν πρέπει να απορρίψουμε ποσότητά του θα πρέπει να προηγηθεί διάλυση και εξουδετέρωση. Για την παρασκευή υδατικών διαλυμάτων NaOH προσθέστε αργά το NaOH σε νερό, ανακατεύοντας συνεχώς. Ποτέ δεν προσθέτουμε νερό στο NaOH.

**AgNO<sub>3</sub>:** Ο AgNO<sub>3</sub> είναι λευκός, όμως μετατρέπεται σε μεταλλικό Ag μαύρου χρώματος όταν εκτίθεται σε φως ή αντιδρά με οργανικές ενώσεις που ανάγουν το κατιόν Ag<sup>+</sup> όπως για παράδειγμα οργανικά οξέα του δέρματος. Προτείνεται η χρήση γαντιών.

Απαγορεύεται η απόρριψή του στο σύστημα αποχέτευσης. Φυλάσσεται σε σκουρόχρωμα δοχεία.

**Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:** Αποφύγετε την εισπνοή και τον σχηματισμό σκόνης. Σε περίπτωση που έρθει σε επαφή με τον ρουχισμό πρέπει άμεσα να αλλαχθεί. Απαγορεύεται η απόρριψή του στο σύστημα αποχέτευσης.

Περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να αντλήσετε από τα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας των παραπάνω χημικών ουσιών στους ακόλουθους ηλεκτρονικούς συνδέσμους:

**ΔΔΑ NaOH:** <https://tinyurl.com/SDS-NaOH>

**ΔΔΑ AgNO<sub>3</sub>:** <https://tinyurl.com/vejtwhv>

**ΔΔΑ Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:** <https://tinyurl.com/2jaeyzmz>

#### 6.4 Εργαστηριακή άσκηση: «Προστατέψτε τον σίδηρο»

Η παρούσα εργαστηριακή άσκηση παρέχει στους/στις μαθητές/μαθήτριες την ευκαιρία να εκτελέσουν κατάλληλη σειρά αντιδράσεων οξειδοαναγωγής και να δημιουργήσουν μια σειρά δραστηριότητας για τρία (ή περισσότερα) μέταλλα και το υδρογόνο ώστε να γνωρίσουν ποιο μέταλλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προστασία άλλων μετάλλων.

Η κάθε ομάδα θα μελετήσει την αντίδραση ενός (ή περισσότερων) μετάλλων με κάποιες χημικές ενώσεις (υδατικά διαλύματα αλάτων και υδροχλωρικό οξύ). Ως κριτήριο δραστηριότητας οι μαθητές/μαθήτριες θα χρησιμοποιήσουν το γεγονός ότι το πιο δραστικό μέταλλο όταν είναι σε ελεύθερη μορφή αντιδρά με τις χημικές ενώσεις του λιγότερο δραστικού μετάλλου και το αντικαθιστά. Οι μαθητές/μαθήτριες θα πραγματοποιήσουν τα πειράματά τους σε διάφανη θήκη σημειώσεων που περιέχει χαρτί με εκτυπωμένο πίνακα (παράρτημα διαφάνεια 4).

**Πίνακας 9** Συνοπτική αποτύπωση της διαφάνειας 4

	Διάλυμα $\text{CuCl}_2$	Διάλυμα $\text{ZnCl}_2$	Διάλυμα $\text{FeCl}_3$	Διάλυμα $\text{HCl}$
Fe			-	
Zn		-		
Cu	-			

Αρχικά οι μαθητές/μαθήτριες προσθέτουν στη θήκη ρινίσματα, σκόνη ή ταινία (α) σιδήρου (Fe) στην 1<sup>η</sup> σειρά, (β) ψευδαργύρου (Zn) στην 2<sup>η</sup> σειρά, και (γ) χαλκού (Cu) στη 3<sup>η</sup> σειρά. Μετά οι μαθητές/μαθήτριες προσθέτουν στη θήκη δύο-τρεις σταγόνες από τα διαλύματα (α)  $\text{CuCl}_2$ , (β)  $\text{ZnCl}_2$ , (γ)  $\text{FeCl}_3$  και (δ)  $\text{HCl}$  στα ρινίσματα Fe, Zn και Cu. Τέλος, καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους στον αντίστοιχο πίνακα.

**ΧΡΟΝΟΣ:** 1 διδακτική ώρα για να εκτελέσουν οι μαθητές/μαθήτριες το πείραμα, να καταγράψουν τα δεδομένα, να τα αναλύσουν και να εξάγουν συμπεράσματα.

**ΥΛΙΚΑ** (για οκτώ ομάδες)

- Οκτώ διαφανείς θήκες σημειώσεων που περιέχουν χαρτί με εκτυπωμένο πίνακα
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα  $\text{CuCl}_2$  (0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα  $\text{ZnCl}_2$  (0,2 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα  $\text{FeCl}_3$  (0,1 M)
- Οκτώ σταγονομετρικά φιαλίδια με διάλυμα  $\text{HCl}$  (1 M)
- Zn σε σκόνη ή ρινίσματα ή σε ταινία
- Cu σε σκόνη ή ρινίσματα ή σε ταινία
- Fe σε σκόνη ή ρινίσματα ή σε ταινία
- Χαρτί κουζίνας για τον καθαρισμό των θηκών σημειώσεων

Αν δεν υπάρχουν χλωριούχα άλατα  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$  και  $\text{FeCl}_3$  μπορούν να χρησιμοποιηθούν νιτρικά  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  και  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ . Για εξοικονόμηση χρόνου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τα διαλύματα  $\text{CuCl}_2$  και  $\text{FeCl}_3$  που παρασκευάστηκαν για την άσκηση μελέτης ευδιάλυτων και δυσδιάλυτων ενώσεων.

Ανάλογα με τον χρόνο, τις δεξιότητες των μαθητών και τα διαθέσιμα αντιδραστήρια η άσκηση μπορεί να γίνει συντομότερη π.χ. με την παράλειψη του Zn και του διαλύματος  $\text{ZnCl}_2$ .

#### ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι μαθητές/μαθήτριες θα πρέπει να:

- απομακρύνουν από τον πάγκο όλα τα περιττά αντικείμενα, όπως βιβλία και μπουφάν, πριν ξεκινήσουν την άσκηση.
- μην καταναλώνουν τρόφιμα ή ροφήματα στο εργαστήριο.

- μην δοκιμάζουν ποτέ ουσίες στο εργαστήριο.
- αποφεύγουν να αγγίζουν χημικές ουσίες.

### ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ

Θα πρέπει να επισημάνουμε στους μαθητές και τις μαθήτριες:

α) ότι σε κάθε κελί της διαφανούς θήκης σημειώσεων πρέπει να ρίχνουν τις σταγόνες του 2ου διαλύματος πάνω στις σταγόνες του 1ου διαλύματος.

β) να προσέχουν να μην ακουμπούν με το ακροφύσιο του φιαλιδίου τη διαφάνεια με τις σταγόνες.

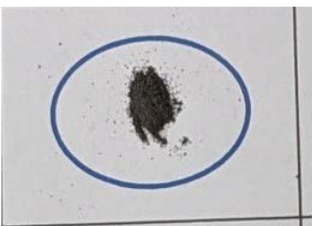



γ) να συγκρίνουν τα δείγματα ελέγχου (αρχικά δείγματα αντιδραστηρίων στην 1<sup>η</sup> στήλη και 1<sup>η</sup> γραμμή του πίνακα) με το σημείο της αντίδρασης για να εντοπίσουν διαφορές που υποδεικνύουν την πραγματοποίηση αντίδρασης (αλλαγή χρώματος, φυσαλίδες κτλ.).

δ) να περιμένουν λίγο μέχρι να αποφασίσουν αν πραγματοποιήθηκε αντίδραση.

ε) να χρησιμοποιούν μία οδοντογλυφίδα για να ανακατέψουν αν θέλουν να βεβαιωθούν για το αν πραγματοποιήθηκε αντίδραση.

Σημειώνουμε ότι:

i) Το αποτέλεσμα των αντιδράσεων του σιδήρου και του ψευδαργύρου με το διάλυμα του  $\text{CuCl}_2$ , διακρίνεται ευκολότερα, αν παρατηρήσουμε ότι στα κελιά της εικόνας που ακολουθεί έχουμε ίδιο χρώμα (σκούρο κόκκινο) στερεού (χαλκός που παράχθηκε από την αντίδραση) και συγκρίνουμε με το δείγμα ελέγχου.

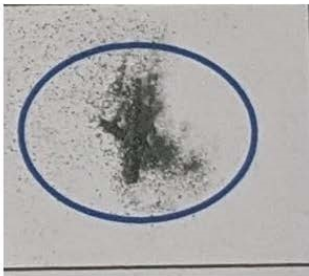
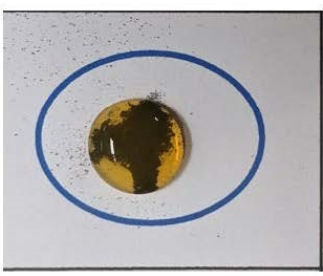
	Δείγμα ελέγχου	Επίδραση $\text{CuCl}_2(aq)$
<div style="text-align: center;"> <b>Fe(s)</b> (1<sup>η</sup> σειρά) </div> <hr/> <div style="text-align: center;"> <b>Zn(s)</b> (2<sup>η</sup> σειρά) </div>	 <hr/> 	 <hr/> 

**Εικόνα 3** Οπτικό αποτέλεσμα των αντιδράσεων του σιδήρου και ψευδαργύρου με το υδατικό διάλυμα του  $\text{CuCl}_2$ .

Όσο περνάει ο χρόνος και παράγεται χαλκός, η συσώρευσή του μπορεί να κάνει ακόμα πιο σκούρο το διάλυμα και να δείχνει σχεδόν μαύρο, χωρίς αυτό να αλλάζει τη διαπίστωση ότι έχει πραγματοποιηθεί αντίδραση.





ii) Το αποτέλεσμα της αντίδρασης του ψευδάργυρου με το διάλυμα του  $\text{FeCl}_3$  διακρίνεται ευκολότερα αν παρατηρήσουμε ότι στο κελί της εικόνας που ακολουθεί έχουμε σκούρο χρώμα στερεού (σίδηρος που παράχθηκε από την αντίδραση) και συγκρίνουμε με το δείγμα ελέγχου (ανοιχτό γκρι).



	Δείγμα ελέγχου	Επίδραση $\text{FeCl}_3(\text{aq})$
$\text{Zn(s)}$ (2 <sup>η</sup> σειρά)		

**Εικόνα 4** Οπτικό αποτέλεσμα της αντίδρασης του ψευδαργύρου με το υδατικό διάλυμα του  $\text{FeCl}_3$ .

iii) Το αποτέλεσμα της αντίδρασης του υδροχλωρίου με τον σίδηρο και τον ψευδάργυρο διακρίνεται ευκολότερα αν παρατηρήσουμε ότι στα κελιά της εικόνας που ακολουθεί σχηματίζονται φυσαλίδες λόγω της παραγωγής υδρογόνου.

	Δείγμα ελέγχου	Επίδραση $\text{HCl}(\text{aq})$
$\text{Fe(s)}$ (1 <sup>η</sup> σειρά)		
$\text{Zn(s)}$ (2 <sup>η</sup> σειρά)		

**Εικόνα 5** Οπτικό αποτέλεσμα των αντιδράσεων του σιδήρου και ψευδαργύρου με το υδατικό διάλυμα του  $\text{HCl}$

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΠΡΙΝ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Συζητάμε με τους/τις μαθητές/μαθήτριες για τις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής και τις πληροφορίες που εξάγουμε από τη σειρά δραστηριότητας των μετάλλων. Τους/Τις προτρέπουμε να χρησιμοποιούν τη σειρά δραστηριότητας για να προβλέψουν την πορεία της αντίδρασης μεταξύ μετάλλου και διαλυμάτων αλάτων μεταλλικών ιόντων.

### ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Με την εκτέλεση κατάλληλης σειράς αντιδράσεων οξειδοαναγωγής, οι μαθητές θα καταλήξουν σε μια σειρά δραστηριότητας μετάλλων και του  $\text{H}_2$ :  $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{H}_2 > \text{Cu}$

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Με βάση το πείραμα που εκτελέσαν οι μαθητές/μαθήτριες συζητάμε μαζί τους για το πως θα διαπιστώνανε αν το  $\text{Mg}$  είναι δραστικότερο α) του  $\text{Cu}$  και β) του υδρογόνου. Μετά τη συζήτηση οι μαθητές/μαθήτριες θα μπορούν να σχεδιάσουν ένα πείραμα για διαπιστώσουν την οξειδοαναγωγική συμπεριφορά του  $\text{Mg}$ .



## ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Προτείνεται να χρησιμοποιούνται τα δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS) του προμηθευτή τα οποία συνοδεύουν τα αντιδραστήρια και να φυλάσσονται κατά την παραλαβή τους.

Πάντα να λαμβάνονται υπόψιν τα σήματα επισήμανσης κινδύνου που υπάρχουν στις συσκευασίες των αντιδραστηρίων.

Σύντομα αναφέρονται οι βασικοί κανόνες για τη χρήση, φύλαξη και καταστροφή των ουσιών του πειράματος:

Γενικές προφυλάξεις: Κατά την παρασκευή των διαλυμάτων να λαμβάνετε τις κατάλληλες προφυλάξεις (γάντια, προστατευτικά γυαλιά, εργαστηριακή ποδιά).

Αποθήκευση: Διατηρείτε τα δοχεία ερμητικά κλειστά σε ξηρό, δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος.

Απόρριψη: Το πείραμα γίνεται σε μικροκλίμακα ώστε να ελαχιστοποιούνται τα απόβλητα.

Ειδικές προφυλάξεις:

**CuCl<sub>2</sub>:** Στην άνυδρη μορφή του είναι πολύ υγροσκοπικό. Είναι σημαντικό κατά την παρασκευή διαλυμάτων του να μην εισπνέετε τη σκόνη του.

**ZnCl<sub>2</sub>:** Αποφύγετε την εισπνοή και τον σχηματισμό σκόνης. Είναι ισχυρά υγροσκοπικό.

**FeCl<sub>3</sub>:** Είναι υγροσκοπικό. Αποφύγετε την εισπνοή και τον σχηματισμό σκόνης.

**HCl:** Μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα. Μην εισπνέετε τους ατμούς. Αν πρέπει να απορρίψουμε ποσότητά του θα πρέπει να προηγηθεί αραίωση και εξουδετέρωση. Για την αραίωση υδατικών διαλυμάτων **HCl** προσθέστε αργά το διάλυμα σε νερό, ανακατεύοντας συνεχώς. Ποτέ δεν προσθέτουμε νερό στα υδατικά διαλύματα **HCl**.

Περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να αντλήσετε από τα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας των παραπάνω χημικών ουσιών στους ακόλουθους ηλεκτρονικούς συνδέσμους:

**ΔΔΑ CuCl<sub>2</sub>:** [https://tinyurl.com/SDS-CuCl<sub>2</sub>](https://tinyurl.com/SDS-CuCl2)

**ΔΔΑ ZnCl<sub>2</sub>:** <https://tinyurl.com/3d7ue22h>

**ΔΔΑ FeCl<sub>3</sub>:** <https://tinyurl.com/bdhjfxmk>

**ΔΔΑ HCl:** <https://tinyurl.com/4zy4f64p>

## 6.5 Εργαστηριακή άσκηση: «Παρασκευή και αραιώση διαλύματος γαλαζόπετρας»

Η παρούσα εργαστηριακή άσκηση παρέχει στους μαθητές/μαθήτριες την ευκαιρία να λειτουργήσουν σαν χημικοί για να παρασκευάσουν ένα διάλυμα γαλαζόπετρας (πενταένυδρος θειικός χαλκός(II) που έχει  $F_r = 249,69$  και χημικό τύπο  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) συγκέντρωσης  $0,2 \text{ mol/L}$  και να το αραιώσουν σε τελική συγκέντρωση  $0,02 \text{ mol/L}$ .

**ΧΡΟΝΟΣ:** 1 διδακτική ώρα κατά την οποία οι μαθητές/μαθήτριες θα κάνουν τους απαιτούμενους υπολογισμούς, θα εκτελέσουν τα πειράματα, θα καταγράψουν δεδομένα, τα οποία θα αναλύσουν και θα εξάγουν συμπεράσματα.

**ΥΛΙΚΑ** (για οκτώ ομάδες)

- 50 g πενταένυδρος θειικός χαλκός(II)
- 8 ράβδοι ανάδευσης
- 16 ογκομετρικές φιάλες 100 mL
- 8 ογκομετρικοί κύλινδροι 100 mL
- 8 ποτήρια ζέσεως 250 mL
- 8 σιφώνια 10 mL
- 8 γυάλινα χωνιά
- απιονισμένο νερό
- ζυγός

### ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι μαθητές/μαθήτριες θα πρέπει να:

- απομακρύνουν από τον πάγκο όλα τα περιττά αντικείμενα, όπως βιβλία και μπουφάν, πριν ξεκινήσουν την άσκηση.
- μην καταναλώνουν τρόφιμα ή ροφήματα στο εργαστήριο.
- μην δοκιμάζουν ποτέ ουσίες στο εργαστήριο.
- αποφεύγουν να αγγίζουν χημικές ουσίες.

### ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ

Θα πρέπει να επισημάνουμε στους μαθητές και τις μαθήτριες να προσέχουν κατά τη μεταφορά των ποσοτήτων από το ένα δοχείο στο άλλο, ώστε να μην χάνεται κάποια ποσότητα. Η απώλεια ποσοτήτων επηρεάζει την ακρίβεια υπολογισμού συγκεντρώσεων και οι μαθητές οφείλουν να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί.

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΠΡΙΝ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

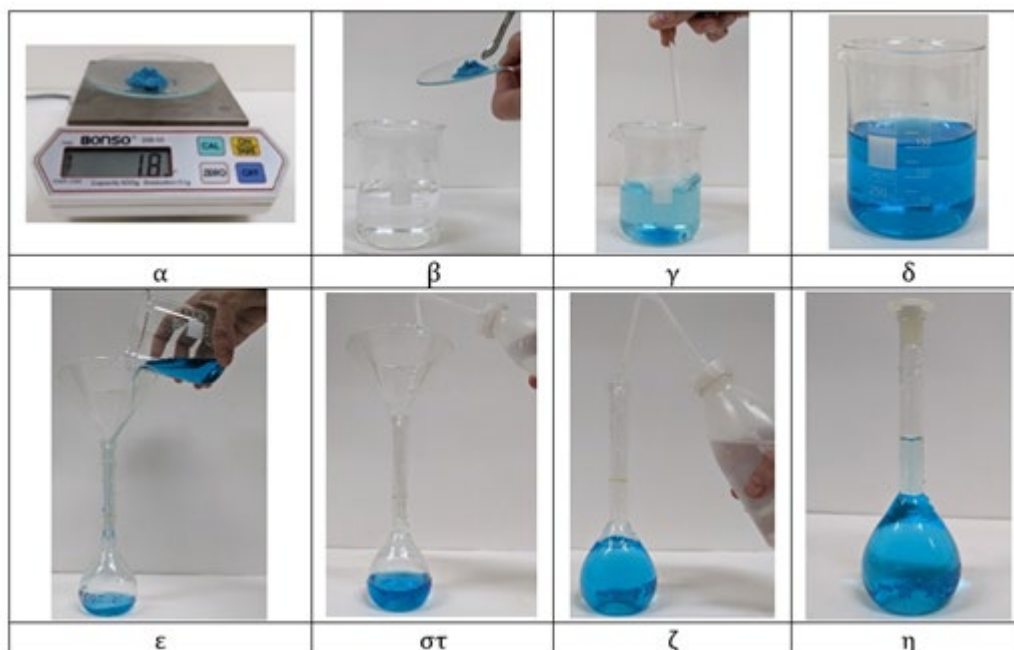
Συζητάμε με τους μαθητές και τις μαθήτριες για την έννοια της συγκέντρωσης και τους ζητάμε να εφαρμόσουν τον ορισμό της στο διάλυμα πενταένυδρου θειικού χαλκού(II) ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )  $0,2 \text{ mol/L}$ . Επιπλέον, συζητάμε μαζί τους πρακτικά ζητήματα για την παρασκευή ενός διαλύματος συγκεκριμένης συγκέντρωσης. Η συζήτηση συνεχίζεται για την αραιώση ενός διαλύματος και για πρακτικά ζητήματα που χρειάζεται να λάβουμε υπόψη για να αραιώσουμε ένα διάλυμα συγκεκριμένης συγκέντρωσης μέχρι μια τελική, μικρότερη συγκέντρωση.

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ

A) Παρασκευή του διαλύματος

Οι μαθητές/μαθήτριες θα κάνουν τους αναγκαίους υπολογισμούς για τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιήσουν για λόγους ευκολίας προσεγγιστικά  $F_r = 250$ . Για την παρασκευή του διαλύματος πενταένυδρου θειικού χαλκού(II) οι μαθητές/μαθήτριες αναμένεται να ζυγίσουν 5 g πενταένυδρου θειικού χαλκού(II) και να τα διαλύσουν σε τελικό όγκο 100 mL (Διάλυμα A).

Για την παρασκευή του διαλύματος A ακολουθούν τη διαδικασία που περιγράφεται στην εικόνα 6:



**Εικόνα 6** Διαδικασία παρασκευή διαλύματος

Τα βήματα που ακολουθούνται είναι:

(α) ζυγίζουμε την απαιτούμενη ποσότητα διαλυμένης ουσίας

(β) τη μεταφέρουμε σε ποτήρι ζέσεως με την ανάλογη ποσότητα νερού

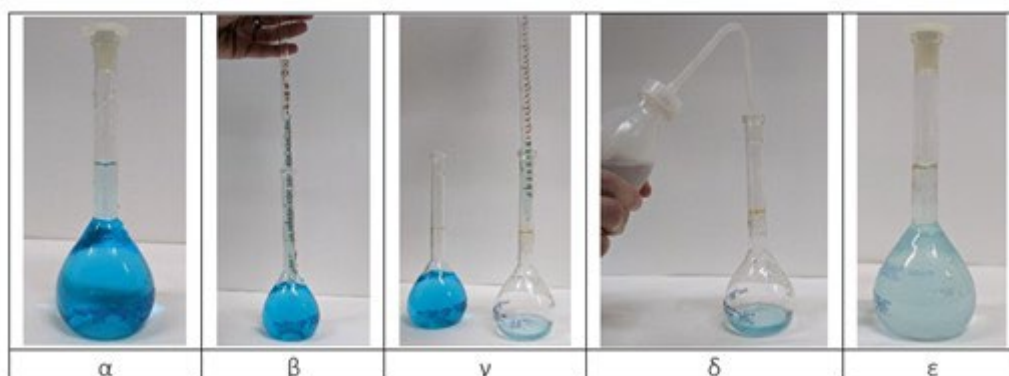
(γ), (δ) αναδεύουμε μέχρι την πλήρη διάλυση του στερεού

(ε), (στ) μεταφέρουμε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη με τη χρήση χωνιού και εκπλένουμε το χωνί χρησιμοποιώντας υδροβολέα, ώστε να μην υπάρχουν απώλειες

(ζ) και (η) συμπληρώνουμε με νερό χρησιμοποιώντας υδροβολέα και σταγονόμετρο μέχρι την χαραγή της φιάλης

B) Αραίωση του διαλύματος

Για την αραίωση του διαλύματος Α οι μαθητές θα πρέπει να πάρουν 10 mL από το διάλυμα Α και να προσθέσουν απιονισμένο νερό μέχρι τελικό όγκο 100 mL (Διάλυμα Β) ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφεται στην εικόνα 7:



**Εικόνα 7** Διαδικασία αραίωσης διαλύματος

Τα βήματα που ακολουθούνται είναι:

(α), (β) από το διάλυμα συγκέντρωσης  $c_1$  παίρνουμε με σιφώνιο τον κατάλληλο όγκο  $V_1$

(γ) μεταφέρουμε τον όγκο  $V_1$  σε ογκομετρική φιάλη

(δ) και (ε) συμπληρώνουμε με νερό χρησιμοποιώντας υδροβολέα και σταγονόμετρο μέχρι την χαραγή της φιάλης (όγκος  $V_2$ )

Οι μαθητές στη συνέχεια καταγράφουν τα δεδομένα τους στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 10** Πίνακας συλλογής δεδομένων

<b>ΟΜΑΔΕΣ</b>	<b>Παρασκευή διαλύματος πενταένυδρου θειικού χαλκού(II) (Διάλυμα Α)</b>				<b>Αραίωση διαλύματος πενταένυδρου θειικού χαλκού(II) (Διάλυμα Β)</b>		
	Ποσότητα πεντα-ένυδρου θειικού χαλκού(II) (g)	Ποσότητα πεντα-ένυδρου θειικού χαλκού(II) (mol)	Όγκος διαλύματος Α (L)	Συγκέντρωση διαλύματος Α (mol/L)	Ποσότητα διαλύματος Α (L)	Όγκος διαλύματος Β (L)	Συγκέντρωση διαλύματος Β (mol/L)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Μετά το πείραμα συζητάμε με τους/τις μαθητές/μαθήτριες για την ανάγκη να υπολογίσουν τον μέσο όρο των ποσοτήτων που υπολόγισαν. Εξηγούμε το σφάλμα μέτρησης κατά τη ζύγιση στον εργαστηριακό ζυγό του ενός δεκαδικού ψηφίου. Εξηγούμε ότι ακόμα και μαθητές που ζύγισαν την ουσία με ένδειξη 5,0 g μπορεί η ποσότητά τους να κυμαίνεται από 4,9 έως 5,1 g επηρεάζοντας ανάλογα και τη τελική συγκέντρωση του διαλύματος. Αρκετή συζήτηση μπορεί να γίνει για τις προσεγγίσεις.

### ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Προτείνεται να χρησιμοποιούνται τα δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS) του προμηθευτή τα οποία συνοδεύουν τα αντιδραστήρια και να φυλάσσονται κατά την παραλαβή τους.

Πάντα να λαμβάνονται υπόψιν τα σήματα επισήμανσης κινδύνου που υπάρχουν στις συσκευασίες των αντιδραστηρίων.

Σύντομα αναφέρονται οι βασικοί κανόνες για τη χρήση, φύλαξη και καταστροφή των ουσιών του πειράματος:

Γενικές προφυλάξεις: Κατά την παρασκευή των διαλυμάτων να λαμβάνετε τις κατάλληλες προφυλάξεις (γάντια, προστατευτικά γυαλιά, εργαστηριακή ποδιά).

Αποθήκευση: Διατηρείτε τα δοχεία ερμητικά κλειστά σε ξηρό, δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος.

Απόρριψη: Απαγορεύεται η απόρριψη διαλύματος γαλαζόπετρας στην αποχέτευση. Προτείνεται το διάλυμα να χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τη χρήση του στην κηπευτική για την απολύμανση του εδάφους με πότισμα και για τον εμπλουτισμό του εδάφους με χαλκό, καθώς και για την επάλειψη των κορμών των δέντρων για απολύμανση από ασθένειες.

## 6 Οδηγίες παρασκευής διαλυμάτων

Τα διαλύματα που αναφέρονται στις εργαστηριακές ασκήσεις αυτού του οδηγού μπορούν να παρασκευαστούν σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες ποσότητες:

**Πίνακας 11** Συγκεντρώσεις διαλυμάτων και απαιτούμενες ποσότητες

Διάλυμα	Ποσότητας (σε g) διαλυμένης ουσίας
NaCl (0,1 M)	5,85
NaOH (1 M)	40,00
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (0,1 M)	10,60
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (0,1 M)	16,40
CuCl <sub>2</sub> (0,1 M)	13,45
CaCl <sub>2</sub> (0,5 M)	55,50
FeCl <sub>3</sub> (0,1 M)	16,25
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,2 M)	37,88
AgNO <sub>3</sub> (0,1 M)	16,99
ZnCl <sub>2</sub> (0,2 M)	27,28

Εναλλακτικά, τα διαλύματα παρασκευάζονται σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL χρησιμοποιώντας τις υποδεκαπλάσιες ποσότητες.

Αρκετές ουσίες διατίθενται υπό την ένυδρη μορφή και σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να υπολογιστεί η ποσότητα διαλυμένης ουσίας ανάλογα με τα μόρια νερού της ένυδρης ουσίας όπως αναγράφονται στην ετικέτα.

Τα διαλύματα (ειδικά αυτά των φωσφορικών και νιτρικών αλάτων) διατηρούνται περισσότερο χρόνο σε χαμηλότερες θερμοκρασίες π.χ. 4°C.

## 7 Οδηγός γρήγορης εκκίνησης του ACD/ChemSketch

### Εισαγωγή

Ξεκινάτε να χρησιμοποιείτε το ACD/ChemSketch και θα αισθανθείτε άνετα με τις βασικές λειτουργίες του χρησιμοποιώντας αυτόν τον οδηγό.

### Τρόποι της Εφαρμογής

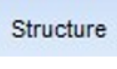








Το ChemSketch έχει δύο λειτουργίες, η καθεμία με διαφορετική ένδειξη στη γραμμή εργαλείων:

Με τη λειτουργία **Δομή (Structure)** μπορείτε να σχεδιάσετε μόρια, αντιδράσεις και σχήματα.

Με τη λειτουργία **Σχεδίαση (Draw)** μπορείτε να δημιουργήσετε και να επεξεργαστείτε γραφικά αντικείμενα, όπως διαγράμματα αντιδράσεων, τροχιακά, εργαστηριακό εξοπλισμό και πολλά άλλα (διαβάστε περισσότερα στην ενότητα Πρότυπα παρακάτω).

### Σχεδίαση Μορίων

**Πίνακας 12** Εικονίδια λειτουργιών που θα χρειαστείτε

	Δομή
	Σχεδίαση
	<b>Draw Normal</b>
	<b>Carbon</b>
	<b>Draw Continuous</b>
	<b>Draw Chains</b>
	Άλλες επιλογές δεσμού (1)
	Άλλες επιλογές δεσμού (2)
	<b>Ιδιότητες Ατόμου (Atom Properties)</b>

Ξεκινήστε να σχεδιάζετε ένα μόριο με δεσμούς C-C κάνοντας απλά κλικ και σύροντας τον κέρσορα σας στο παράθυρο σχεδίασης (λειτουργία **Δομής**). Η λειτουργία **Draw Normal** και **Carbon** έχουν επιλεγεί ως προεπιλογή κατά την εκκίνηση.

Χρησιμοποιήστε τη λειτουργία **Draw Continuous** για να συνδέσετε γρήγορα άτομα άνθρακα μεταξύ τους ή τη λειτουργία **Draw Chains** για να σχεδιάσετε μια αλυσίδα πολλών ατόμων άνθρακα.













Για να σχεδιάσετε μια διακλαδισμένη δομή κάντε κλικ σε ένα υπάρχον άτομο. Για να αλλάξετε έναν δεσμό, κάντε επανειλημμένα κλικ στον δεσμό για εναλλαγή μεταξύ απλού, διπλού και τριπλού, ή χρησιμοποιήστε τις **άλλες επιλογές δεσμού** για να μπορέσετε να αλλάξετε το είδος του δεσμού.

Για να αλλάξετε ένα άτομο (π.χ. να αντικαταστήσετε ένα άτομο C με ένα άτομο N) στο μόριο που έχετε ήδη σχεδιάσει, επιλέξτε αρχικά το επιθυμητό άτομο (N) από την αριστερή γραμμή εργαλείων και, στη συνέχεια, κάντε κλικ στο άτομο C του μορίου που έχετε σχεδιάσει και επιθυμείτε να αντικαταστήσετε.

Κάντε κλικ στο κουμπί **Ιδιότητες Ατόμου (Atom Properties)** για να αλλάξετε το σθένος, το φορτίο και το ισότοπο ενός ατόμου.

## Προσαρμογή Δομών

**Πίνακας 13** Εικονίδια λειτουργιών που θα χρειαστείτε

	<b>Διαγραφή (Erase)</b>
	<b>Καθαρή δομή (Clean Structure)</b>
	<b>Ταυτομερείς Μορφές (Tautomeric Forms)</b>
	<b>2D</b>
	<b>3D</b>
	<b>Κείμενο (Text)</b>
	<b>Επεξεργασία Κειμένου (Edit Text)</b>
	<b>Επιλογή (Select)</b>
	<b>Λάσο (Lasso)</b>
	<b>Αποκοπή (Cut)</b>
	<b>Αντιγραφή (Copy)</b>
	<b>Επικόλληση (Paste)</b>

Για να αφαιρέσετε ένα άτομο, κάντε κλικ στο κουμπί **Διαγραφή (Erase)** και μετά κάντε κλικ στο άτομο.



Για να τυποποιήσετε τα μήκη και τις γωνίες των δεσμών, κάντε κλικ στην επιλογή **Καθαρή δομή (Clean Structure)**. Για να επεξεργαστείτε τις ιδιότητες και το στυλ σχεδίασης ενός δεσμού, κάντε διπλό κλικ πάνω του. Μπορείτε επίσης να ελέγξετε για **Ταυτομερείς Μορφές (Tautomeric Forms)** και να περιστρέψετε τη δομή σε **2D** ή **3D** για να δείτε διαφορετικές προοπτικές στο χώρο.

Προσαρμόστε στο σχέδιό σας κείμενα κάνοντας κλικ στο κουμπί **Κείμενο (Text)** (αριστερή γραμμή εργαλείων στη λειτουργία Σχεδίαση). Για να τροποποιήσετε τα κείμενα, κάντε κλικ στο κουμπί **Επεξεργασία Κειμένου (Edit Text)**.

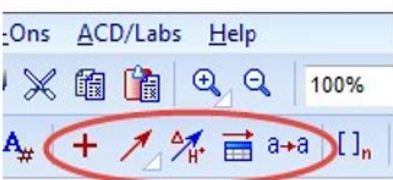






## Αντιγραφή και Επικόλληση Δομών

Επιλέξτε μια δομή κάνοντας κλικ στο κουμπί **Επιλογή (Select)** ή στο κουμπί **Λάσο (Lasso)** για να σχεδιάσετε ένα πλαίσιο ή κύκλο γύρω από τη δομή αντίστοιχα. Για να επιλέξετε ένα μόνο άτομο, κάντε κλικ μία φορά κοντά του για να το επισημάνετε.

Για να μετακινήσετε έναν δεσμό, επιλέξτε τον και σύρετέ το στη νέα θέση. Για να αντιγράψετε μια δομή, επιλέξτε την και μετά κρατήστε πατημένο CTRL ενώ το σύρετε. Όταν επιλέξετε μια δομή, μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε τις επιλογές **Αποκοπή (Cut)**, **Αντιγραφή (Copy)**, και **Επικόλληση (Paste)**.

## Σχεδίαση Αντιδράσεων

**Πίνακας 14** Εικονίδια λειτουργιών που θα χρειαστείτε

	εικονίδια αντίδρασης
	σύμβολο συν
	βέλη
	Ετικέτες Βέλους Αντίδρασης (Reaction Arrow Labels)
	Υπολογιστή Αντίδρασης
	Υπολογισμένες Ιδιότητες (Calculated Properties)
	Ψαλίδια Φάσματος Μάζας (MassSpec Scissors)

Προσθέστε διάφορα στοιχεία αντίδρασης στο σχέδιό σας με τα **εικονίδια αντίδρασης** (επάνω γραμμή εργαλείων).

Εισάγετε το σύμβολο **συν** και τα **βέλη** μεταξύ των δομών. Προσθέστε **Ετικέτες Βέλους Αντίδρασης (Reaction Arrow Labels)** και χρησιμοποιήστε τον **Υπολογιστή Αντίδρασης (Reaction Calculator)** για να προσθέσετε συνοπτικές ιδιότητες των στοιχείων της αντίδρασης στο σχέδιό σας.







## Υπολογισμός Ιδιοτήτων

Μπορείτε να προσθέσετε διάφορες **Υπολογισμένες Ιδιότητες (Calculated Properties)** για τη δομή στο σχέδιό σας. Στη γραμμή κατάστασης θα βλέπετε ανά πάσα στιγμή τον αριθμό των θραυσμάτων, δηλαδή μικρότερων τμημάτων του αρχικού μορίου και τις συνδυασμένες ιδιότητές τους.

Για να υπολογίσετε τις πιθανές απώλειες θραυσμάτων για ένα μόριο, επιλέξτε έναν δεσμό και κάντε κλικ στο κουμπί **Ψαλίδι Φάσματος Μάζας (MassSpec Scissors)** για να εμφανίσετε τον Μοριακό Τύπο και τη Σχετική Μοριακή Μάζα των δύο μισών (χρυσά ζεύγη/ golden pairs) του μορίου.

## Ονοματολογία IUPAC, SMILES και InChI Κώδικας

**Πίνακας 15** Εικονίδια λειτουργιών που θα χρειαστείτε

	<b>Δημιουργία Ονόματος για τη Δομή (Generate Name for Structure)</b>
	<b>Περιοδικό Πίνακα (Periodic Table)</b>
	<b>Πίνακα Ριζών (Table of Radicals)</b>
	<b>Παράθυρο Προτύπου (Template Window)</b>
	<b>Λεξικό (Dictionary)</b>
	<b>Αναζήτηση για Δομή (Search for Structure)</b>

Για να προσθέσετε το όνομα κατά IUPAC ως κείμενο στο σχέδιό σας, επιλέξτε τη δομή και κάντε κλικ στην επιλογή **Δημιουργία Ονόματος για τη Δομή (Generate Name for Structure)**. Πρόσθετες λειτουργίες ονομασίας (συμπεριλαμβανομένων των SMILES και InChI κωδικών) είναι επίσης διαθέσιμες από το μενού **Εργαλεία (Tools)**. Τοποθετήστε τον δείκτη του ποντικιού στην επιλογή **Δημιουργία (Generate)** για να δείτε τις επιλογές.

## Πρότυπα

Χρησιμοποιήστε τον **Περιοδικό Πίνακα (Periodic Table)** (αριστερή γραμμή εργαλείων) για να προσαρμόσετε τη λίστα των χημικών στοιχείων για τις δομές σχεδίασης.

Χρησιμοποιήστε τον **Πίνακα Ριζών (Table of Radicals)** (δεξιά γραμμή εργαλείων) για να επιλέξετε κοινές προκαθορισμένες ρίζες και να τις εισαγάγετε στο σχέδιό σας.

Χρησιμοποιήστε το **Παράθυρο Προτύπου (Template Window)** (επάνω γραμμή εργαλείων) για να περιηγηθείτε σε πολλά προσχεδιασμένα μόρια, εργαστηριακό εξοπλισμό, τροχιακά και πολλά άλλα. Επιλέξτε ένα πρότυπο και επικολλήστε το στο παράθυρο του σχεδίου σας για περαιτέρω επεξεργασία.

Χρησιμοποιήστε το **Λεξικό (Dictionary)** (δεξιά γραμμή εργαλείων) για να αναζητήσετε μεταξύ των περισσότερων από 165.000 καταχωρημένων ενώσεων. Εισαγάγετε το κείμενο για την αναζήτηση μιας ένωσης και κάντε κλικ στο OK για να το μεταφέρετε στο παράθυρο σχεδίασης.

## Αναζήτηση Δομής

Αναζητήστε τα αρχεία στον υπολογιστή σας που περιέχουν τη δομή ή την υποδομή της ένωσης που έχετε σχεδιάσει κάνοντας κλικ στο κουμπί **Αναζήτηση για Δομή (Search for Structure)** . Μπορείτε επίσης να αναζητήσετε παρόμοιες δομές με βάση διάφορους παράγοντες.

## Συμπέρασμα

Αυτό το κείμενο περιγράφει τις βασικές δυνατότητες του λογισμικού. Για μια πιο αναλυτική περιγραφή των λειτουργιών, συμβουλευτείτε το εγχειρίδιο του λογισμικού ή το μενού Βοήθεια (**Help**).

Επισκεφτείτε επίσης την ιστοσελίδα [www.acdlabs.com](http://www.acdlabs.com) για περισσότερες λεπτομέρειες. Εάν το λογισμικό σας βρίσκεται σε υπολογιστή συνδεδεμένο στο διαδίκτυο, μπορείτε εύκολα να επικοινωνήσετε με την ομάδα τεχνικής υποστήριξης επιλέγοντας **Αποστολή Αναφοράς Σφάλματος/Αίτημα Λειτουργίας (Send Bug Report)/(Feature Request)** στο μενού ACD/Labs, συμπληρώνοντας τις κατάλληλες πληροφορίες και στέλνοντάς τες μέσω Web ή Mail.

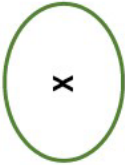
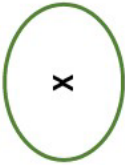
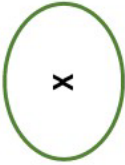
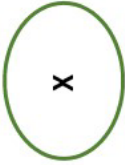
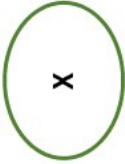
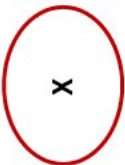
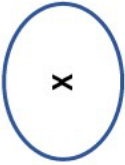



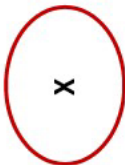
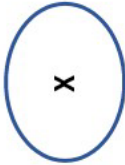
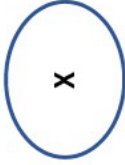
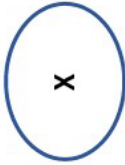
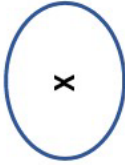
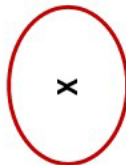
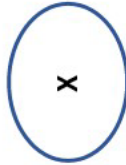
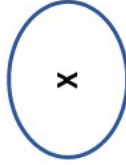
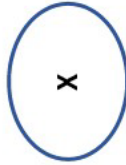
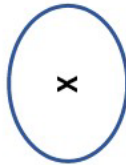
## **8 Παράρτημα**

**Διαφάνειες για τα πειράματα σε μικροκλίμακα του εργαστηριακού οδηγού**

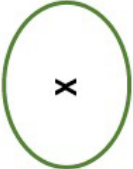
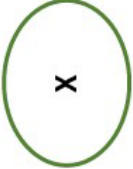
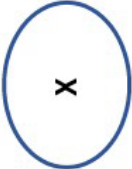
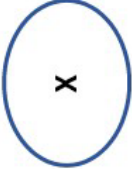
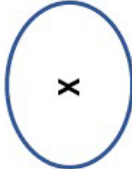
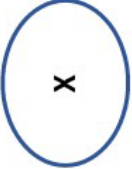
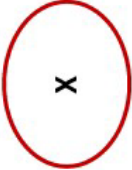
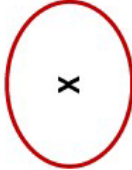
**Διαφάνεια 1** για το πείραμα «Βυθίστε τα ιόντα» με τα αντιδραστήρια που αναφέρονται στο βιβλίο Χημείας Α' Λυκείου

Δείγμα αντιδραστηρίου	(1 <sup>η</sup> στήλη) $\text{NaCl}(aq)$	(2 <sup>η</sup> στήλη) $\text{NaOH}(aq)$	(3 <sup>η</sup> στήλη) $\text{Na}_2\text{CO}_3(aq)$	(4 <sup>η</sup> στήλη) $\text{Na}_3\text{PO}_4(aq)$
Δείγμα αντιδραστηρίου				
$\text{CuCl}_2(aq)$ (1 <sup>η</sup> σειρά)	X	X	X	X
$\text{CaCl}_2(aq)$ (2 <sup>η</sup> σειρά)	X	X	X	X
$\text{FeCl}_3(aq)$ (3 <sup>η</sup> σειρά)	X	X	X	X

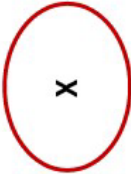
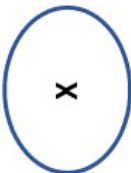
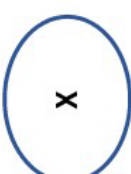
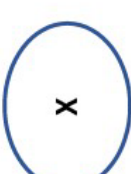
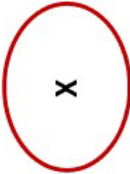
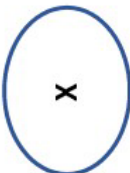
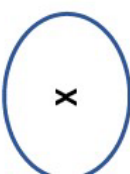
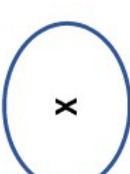
Διαφάνεια 2 για το πείραμα «Βυθίστε τα ιόντα», με ελεύθερη επιλογή αντιδραστηρίων

Δείγμα αντιδραστηρίου	(1 <sup>η</sup> στήλη)	(2 <sup>η</sup> στήλη)	(3 <sup>η</sup> στήλη)	(4 <sup>η</sup> στήλη)	(5 <sup>η</sup> στήλη)
Δείγμα αντιδραστηρίου					
(1 <sup>η</sup> σειρά)					
(2 <sup>η</sup> σειρά)					
(3 <sup>η</sup> σειρά)					

Διαφάνεια 3 για το πείραμα «Τι περιέχει το νερό;»

Δείγμα αντιδραστηρίου	Δείγμα αντιδραστηρίου	Δείγμα αντιδραστηρίου	(1 <sup>η</sup> στήλη) Δεξαμενή A	(2 <sup>η</sup> στήλη) Δεξαμενή B
				
				
				
Δείγμα αντιδραστηρίου				
<b>NaOH(aq)</b> (1 <sup>η</sup> σειρά)				
<b>AgNO<sub>3</sub>(aq)</b> (2 <sup>η</sup> σειρά)				

Διαφάνεια 4 για το πείραμα «Προστατέψτε τον σίδηρο»

	Δείγμα αντιδραστηρίου	(1 <sup>η</sup> στήλη) $\text{CuCl}_2(aq)$	(2 <sup>η</sup> στήλη) $\text{ZnCl}_2(aq)$	(3 <sup>η</sup> στήλη) $\text{FeCl}_3(aq)$	(4 <sup>η</sup> στήλη) $\text{HCl}(aq)$
	Δείγμα αντιδραστηρίου				
$\text{Fe}(s)$ (1 <sup>η</sup> σειρά)					
$\text{Zn}(s)$ (2 <sup>η</sup> σειρά)					
$\text{Cu}(s)$ (3 <sup>η</sup> σειρά)		