

## Εργαστηριακές οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό για κάθε πείραμα Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

### Πείραμα 4.1. Πυροχημική ανίχνευση μεταλλοϊόντων

1.	<p><b>Παρασκευή διαλυμάτων για την εργαστηριακή άσκηση και τρόπος για τη διατήρησή τους</b></p> <p><b>CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 1,47 g στερεό CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 2,61 g στερεό Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>NaCl:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 0,59 g στερεό NaCl σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>KCl:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 0,75 g στερεό KCl σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>SrCl<sub>2</sub>:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 1,59 g στερεό SrCl<sub>2</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p>Όλα τα παραπάνω αντιδραστήρια δεν αλλοιώνονται με τον χρόνο και διατηρούνται επί μακρόν.</p>
2.	<p><b>Περιβαλλοντική διαχείριση των αντιδραστηρίων και οδηγίες απόρριψης των αντιδραστηρίων</b></p> <p>Τήρηση των αρχών της πράσινης Χημείας.</p> <p>Κανένα από τα αντιδραστήρια του πειράματος δεν ενέχει περιβαλλοντικούς κινδύνους, διότι εκτός των άλλων οι ποσότητες των ουσιών είναι πολύ μικρές.</p> <p>Όλα τα αντιδραστήρια μπορούν να απορριφθούν στην αποχέτευση του Εργαστηρίου.</p>
3.	<p><b>Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας</b></p> <p><b>Συνοπτικές πληροφορίες και υπερσυνδέσεις για τα έγγραφα ασφαλείας (SDS) των αντιδραστηρίων με αυξημένη επικινδυνότητα</b></p> <p>Αναγνώριση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων. Να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου.</p> <p><b>Δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS)</b></p> <p><b>SrCl<sub>2</sub>:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/aldrich/439665?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/aldrich/439665?userType=anonymous</a></p> <p><b>CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sial/c8106?userType=undefined">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sial/c8106?userType=undefined</a></p> <p><b>NaCl:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user</a></p> <p><b>Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/aldrich/202754?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/aldrich/202754?userType=anonymous</a></p> <p><b>KCl:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/p9541?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/p9541?userType=new_user</a></p>
4.	<p><b>Οδηγίες για τον καθαρισμό των σκευών</b></p> <p>Όλα τα αντιδραστήρια είναι υδατοδιαλυτά. Πλύσιμο των σκευών με νερό βρύσης και τελικά ξέπλυμα με απιοντισμένο νερό.</p>
5.	<p><b>Οδηγίες και σχετικά πιθανά λάθη κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων – Σημεία που πρέπει να προσέξει ο/η εκπαιδευτικός</b></p> <p>Άλατα (σε στερεή μορφή ή σε διαλύματα) δίνουν τα εξής χρώματα στη φλόγα:</p> <p>Ca<sup>2+</sup>: κεραμιδί, Ba<sup>2+</sup>: πράσινο, Sr<sup>2+</sup>: κόκκινο, Na<sup>+</sup>: κίτρινο, K<sup>+</sup>: ιώδες.</p> <p>Να δοθεί προσοχή στα εξής σημεία:</p> <p>1. Τα χρώματα των Ca<sup>2+</sup> και K<sup>+</sup> δεν φαίνονται καθαρά, εφόσον χρησιμοποιηθεί γυάλινη ράβδος (επικρατεί το κίτρινο χρώμα από τη ράβδο), και γι' αυτό θα πρέπει να παρατηρούνται αμέσως με την έκθεση της ράβδου στη φλόγα.</p>

2. Διαβρέχουμε τη ράβδο για να «κολλήσει» η στερεή ουσία πάνω της.
3. Πρέπει μετά από τη δοκιμασία κάθε ιόντος θα πρέπει να πλένεται καλά η ράβδος με απιοντισμένο νερό.
4. Στο στάδιο 4 («άγνωστο» δείγμα) να προτιμήσετε τα ιόντα:  $Ba^{2+}$ : πράσινο,  $Sr^{2+}$ : κόκκινο,  $Na^+$ : κίτρινο.

**6. Ενδεικτικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας**

*Ερώτηση:* Ο χρωματισμός της φλόγας οφείλεται στο ανιόν ή στο κατιόν της ένωσης;

*Απάντηση:* Παρατηρώντας τα άλατα του πίνακα I (1η στήλη) βλέπουμε ότι αυτά έχουν διάφορα ανιόντα, οπότε αν το χρώμα οφειλόταν στο ανιόν θα έπρεπε, για παράδειγμα, τα άλατα NaCl, KCl και  $SrCl_2$  να έχουν το ίδιο χρώμα.

**7. Προτάσεις για επιπλέον πειραματικές διαδικασίες**

Μπορεί να προστεθεί και το ιόν  $Cu^{2+}$ , αλλά το διάλυμα αυτών των ιόντων έχει χρώμα γαλάζιο, οπότε αυτό ανιχνεύεται από το χρώμα του.

## Πείραμα 5.1. Μελέτη της ηλεκτρικής αγωγιμότητας υδατικών διαλυμάτων - Πείραμα επίδειξης

1.	<p><b>Παρασκευή διαλυμάτων για την εργαστηριακή άσκηση και τρόπος για τη διατήρησή τους</b></p> <p><b>HCl:</b> Διάλυμα 0,1 M HCl: (Αραίωση από πυκνό υδατικό διάλυμα 37% μάζα προς μάζα = 12 M).</p> <p><b>NH<sub>3</sub>:</b> Διάλυμα 0,1 M, (Αραίωση από πυκνό-stock υδατικό διάλυμα. 28-30 % μάζα προς μάζα = 14,8 - 15,9 M)</p> <p><b>NaOH:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 0,4 g στερεό NaOH σε ογκομετρική φιάλη 100mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>NaCl:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 0,59 g στερεό NaCl σε ογκομετρική φιάλη 100mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>Αιθανικό (οξικό) οξύ.</b> Χρήση ξιδιού εμπορίου 6% μάζα προς όγκο.</p> <p><b>Ζάχαρη (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)</b> Απλή λευκή κρυσταλλική ζάχαρη εμπορίου. Διάλυμα 0,1 M (Παρασκευή διαλύματος: 3,42 g ζάχαρης σε ογκομετρική φιάλη 100mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>Σόδα:</b> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>: σόδα πλυσίματος (Παρασκευή διαλύματος: 1,06 g στερεό Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή). NaHCO<sub>3</sub>: σόδα μαγειρικής. (Παρασκευή διαλύματος: 0,84 g στερεό NaHCO<sub>3</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>Ca(OH)<sub>2</sub>:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 0,74 g στερεό Ca(OH)<sub>2</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p>Όλα τα παραπάνω αντιδραστήρια δεν αλλοιώνονται με τον χρόνο και διατηρούνται επί μακρόν. Προσοχή, το NaOH απορροφά CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα και αλλοιώνεται.</p>
2.	<p><b>Περιβαλλοντική διαχείριση των αντιδραστηρίων και οδηγίες απόρριψης των αντιδραστηρίων</b></p> <p>Τήρηση των αρχών της πράσινης Χημείας. Όλα τα αντιδραστήρια μπορούν να απορριφθούν στην αποχέτευση του Εργαστηρίου.</p>
3.	<p><b>Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας</b></p> <p><b>Συνοπτικές πληροφορίες και υπερσυνδέσεις για τα έγγραφα ασφαλείας (SDS) των αντιδραστηρίων με αυξημένη επικινδυνότητα</b></p> <p>Αναγνώριση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων και ιδιαίτερα των HCl, NaOH, NH<sub>3</sub> και Ca(OH)<sub>2</sub> να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τον χειρισμό τους. Να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου.</p> <p><b>Δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS)</b></p> <p><b>HCl:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user</a></p> <p><b>NH<sub>3</sub>:</b> <a href="https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-105423?Origin=PDP">https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-105423?Origin=PDP</a></p> <p><b>NaOH:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/655104?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/655104?userType=anonymous</a></p> <p><b>NaCl:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user</a></p> <p><b>Ξίδι:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/mm/1.37035?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/mm/1.37035?userType=new_user</a></p> <p><b>Ca(OH)<sub>2</sub>:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/239232?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/239232?userType=new_user</a></p> <p><b>NaHCO<sub>3</sub>:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/s6014?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/s6014?userType=anonymous</a></p> <p><b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/s2127?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/s2127?userType=anonymous</a></p>
4.	<p><b>Οδηγίες για τον καθαρισμό των σκευών</b></p> <p>Όλα τα αντιδραστήρια είναι υδατοδιαλυτά. Πλύσιμο των σκευών με νερό βρύσης και τελικά ξέπλυμα με απιοντισμένο νερό.</p>
5.	<p><b>Οδηγίες και σχετικά πιθανά λάθη κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων – Σημεία που πρέπει να προσέξει ο/η εκπαιδευτικός</b></p> <p>Οι μαθητές μπορούν να βοηθηθούν από την εικόνα 5.4.</p> <p>Κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος από τον/την εκπαιδευτικό (πείραμα επίδειξης), οι μαθητές συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας με βάση τις παρατηρήσεις τους και απαντούν στις ερωτήσεις.</p>

**6. Ενδεικτικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας**

	Υδατικό διάλυμα	Ανάβει το λαμπάκι; Όχι - Ναι (πολύ-λίγο)	Είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος;
1.	[Απιοντισμένο νερό]	ΟΧΙ	ΟΧΙ
2.	$C_{12}H_{22}O_{11}$ (aq)	ΟΧΙ	ΟΧΙ
3.	NaCl(aq)	ΝΑΙ - πολύ	ΝΑΙ
4.	$CH_3COOH$ (aq)	ΝΑΙ - λίγο	ΝΑΙ
5.	HCl(aq)	ΝΑΙ - πολύ	ΝΑΙ
6.	NaOH(aq)	ΝΑΙ - πολύ	ΝΑΙ
7.	$Ca(OH)_2$ (aq)	ΝΑΙ - πολύ	ΝΑΙ
8.	$NH_3$ (aq)	ΝΑΙ - λίγο	ΝΑΙ
9.	$Na_2CO_3$ ή $NaHCO_3$ (aq)	ΝΑΙ - πολύ	ΝΑΙ

Απαντήσεις στις Ερωτήσεις 1-7 θα βρείτε στην αντίστοιχη θεωρία.

**7. Προτάσεις για επιπλέον πειραματικές διαδικασίες**

Μπορείτε να προσθέσετε και άλλες χημικές ενώσεις στον πίνακα Ι.

## Πείραμα 5.2. Χημικές αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

1.	<b>Παρασκευή διαλυμάτων για την εργαστηριακή άσκηση και τρόπος για τη διατήρησή τους</b>
	<p><b>Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 3,31 g στερεό Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>AgNO<sub>3</sub></b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 1,7 g στερεό AgNO<sub>3</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>KI</b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 1,66 g στερεό KI σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> · 9H<sub>2</sub>O</b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 4,04 g στερεό Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> · 9H<sub>2</sub>O σε ογκομετρική φιάλη 100 mL, οξίνιση με 1-2 ml αραιό HNO<sub>3</sub> 0,05M για την αποφυγή υδρόλυσης και καταβύθισης Fe(OH)<sub>3</sub> και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>NaCl</b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 0,59 g στερεό NaCl σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>Na<sub>2</sub>S</b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL (Παρασκευή διαλύματος: 0,78 g στερεό Na<sub>2</sub>S σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O</b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 2,5 g στερεό CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>: σόδα πλυσίματος (Παρασκευή διαλύματος: 1,06 g στερεό Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>NaOH</b>: Διάλυμα 1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 4 g στερεό NaOH σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>HCl</b>: Διάλυμα 2M HCl: (Αραίωση από πυκνό υδατικό διάλυμα 37% μάζα προς μάζα = 12 M).</p> <p>Τα παραπάνω αντιδραστήρια δεν αλλοιώνονται με τον χρόνο και διατηρούνται επί μακρόν, εκτός από τα διαλύματα: α) AgNO<sub>3</sub> το οποίο πρέπει να προφυλάσσεται από έκθεση σε φως (τυλίγουμε το φιαλίδιο με αλουμινοχαρτό), β) το NaOH το οποίο απορροφά CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα και γ) το Na<sub>2</sub>S το οποίο πρέπει να είναι πρόσφατα παρασκευασμένο, διότι υδρολύεται.</p>
2.	<b>Περιβαλλοντική διαχείριση των αντιδραστηρίων και οδηγίες απόρριψης των αντιδραστηρίων</b> Τήρηση των αρχών της πράσινης Χημείας. Τα διαλύματα <b>Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b> , <b>AgNO<sub>3</sub></b> , <b>CuSO<sub>4</sub></b> . Να απορρίπτονται στα ειδικά δοχεία συλλογής αποβλήτων. Όλα τα υπόλοιπα αντιδραστήρια μπορούν να απορριφθούν στην αποχέτευση του Εργαστηρίου.
3.	<b>Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας</b> <b>3. Συνοπτικές πληροφορίες και υπερσυνδέσεις για τα έγγραφα ασφαλείας (SDS) των αντιδραστηρίων με αυξημένη επικινδυνότητα</b> Αναγνώριση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων. Να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου. <b>Δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS)</b> <b>AgNO<sub>3</sub></b> : <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/209139?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/209139?userType=new_user</a> <b>Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b> : <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/228621?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/228621?userType=new_user</a> <b>KI</b> : <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sial/30315-m?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sial/30315-m?userType=new_user</a> <b>Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> · 9H<sub>2</sub>O</b> : <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/216828?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/216828?userType=new_user</a> <b>NaCl</b> : <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user</a> <b>CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O</b> : <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/c1297?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/c1297?userType=new_user</a> <b>HCl</b> : <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user</a> <b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b> : <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/s2127?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/s2127?userType=anonymous</a> <b>NaOH</b> : <a href="https://gustavus.edu/academics/departments/chemistry/documents/documents/Sodiumhydroxide_002.pdf">https://gustavus.edu/academics/departments/chemistry/documents/documents/Sodiumhydroxide_002.pdf</a>
4.	<b>Οδηγίες για τον καθαρισμό των σκευών</b> Όλα τα αντιδραστήρια είναι υδατοδιαλυτά. Πλύσιμο των σκευών με νερό βρύσης και τελικά ξέπλυμα με απιοντισμένο νερό.

**5. Οδηγίες και σχετικά πιθανά λάθη κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων – Σημεία που πρέπει να προσέξει ο/η εκπαιδευτικός**

Η διδακτική επεξεργασία του πειράματος είναι η εξής:

Οι μαθητές:

1. πραγματοποιούν τις αντιδράσεις
2. σημειώνουν τις παρατηρήσεις τους, με βάση το πείραμα (σχηματισμός ιζήματος ή αερίου, χρώμα ιζήματος, κ.ά.).
3. συμπληρώνουν τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων
4. γράφουν τα χρώματα των διάφορων ιζημάτων που σχηματίστηκαν.

**6. Ενδεικτικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας**

1.	$\text{NaCl(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός λευκού ιζήματος ( $\text{AgCl}$ )
2.	$\text{KI(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός υποκίτρινου ιζήματος ( $\text{AgI}$ )
3.	$\text{KI(aq)} + \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός κίτρινου ιζήματος ( $\text{PbI}_2$ )
4.	$\text{NaOH(aq)} + \text{Fe(NO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός καστανέρυθρου ιζήματος ( $\text{Fe(OH)}_3$ )
5.	$\text{KI(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow$	Δεν υπάρχει μεταβολή
6.	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow$	Σχηματισμός αερίου ( $\text{CO}_2$ )
7.	$\text{CuSO}_4(\text{aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow$	Σχηματισμός γαλάζιου ιζήματος ( $\text{Cu(OH)}_2$ )
8.	$\text{Na}_2\text{S(aq)} + \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός μαύρου ιζήματος ( $\text{PbS}$ )

**7. Προτάσεις για επιπλέον πειραματικές διαδικασίες**

Μπορείτε να προσθέσετε και άλλα αντιδρώντα στον πίνακα I

**Σημείωση:** Το πείραμα αυτό μπορεί να γίνει και σε **μικροκλίμακα**, με βάση το **φύλλο εργασίας** που υπάρχει στη σελίδα (σελ. 188)

## Πείραμα 5.3. Ανίχνευση ιόντων σε «άγνωστο» δείγμα (ποιοτική ανάλυση)

1.	<p><b>Παρασκευή διαλυμάτων για την εργαστηριακή άσκηση και τρόπος για τη διατήρησή τους</b></p> <p><b>Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 3,31 g στερεό Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>KI:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 1,66 g στερεό KI σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:</b> σόδα πλυσίματος, Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 1,06 g στερεό Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>HCl:</b> Διάλυμα 0,1 M HCl: (Αραίωση από πυκνό υδατικό διάλυμα 37% μάζα προς μάζα = 12 M).</p>
2.	<p><b>Περιβαλλοντική διαχείριση των αντιδραστηρίων και οδηγίες απόρριψης των αντιδραστηρίων</b></p> <p>Τήρηση των αρχών της πράσινης Χημείας. Το διάλυμα <b>Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b> και όσα διαλύματα περιέχουν μετά από το πείραμα <b>Pb<sup>2+</sup></b> να απορρίπτονται στα ειδικά δοχεία συλλογής αποβλήτων. Όλα τα υπόλοιπα αντιδραστήρια και διαλύματα μπορούν να απορριφθούν στην αποχέτευση του Εργαστηρίου.</p>
3.	<p><b>Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας</b></p> <p><b>Συνοπτικές πληροφορίες και υπερσυνδέσεις για τα έγγραφα ασφαλείας (SDS) των αντιδραστηρίων με αυξημένη επικινδυνότητα</b></p> <p>Αναγνώριση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων. Να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου.</p> <p><b>Δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS)</b></p> <p><b>Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/228621?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/228621?userType=new_user</a></p> <p><b>KI:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sial/30315-m?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sial/30315-m?userType=new_user</a></p> <p><b>HCl:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user</a></p> <p><b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/s2127?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/s2127?userType=anonymous</a></p>
4.	<p><b>Οδηγίες για τον καθαρισμό των σκευών</b></p> <p>Όλα τα αντιδραστήρια είναι υδατοδιαλυτά. Πλύσιμο των σκευών με νερό βρύσης και τελικά ξέπλυμα με απιοντισμένο νερό.</p>
5.	<p><b>Οδηγίες και σχετικά πιθανά λάθη κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων – Σημεία που πρέπει να προσέξει ο/η εκπαιδευτικός</b></p> <p>Το πείραμα αυτό είναι ανοιχτής διερεύνησης. Ο/η εκπαιδευτικός βάζει πάνω στους εργαστηριακούς πάγκους τα αντιδραστήρια (σε πλαστικά σταγονομετρικά φιαλίδια) και οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες, με βάση τις οδηγίες του φύλλου εργασίας, χωρίς κάποια καθοδήγηση από τον/την εκπαιδευτικό. <i>Σημείωση:</i> Το πείραμα αυτό μπορεί να γίνει και σε μικροκλίμακα.</p>
6.	<p><b>Ενδεικτικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας</b></p> <p>Ενδεικτική διαδικασία:</p> <p>α) Οι μαθητές πειραματίζονται αναμειγνύοντας ανά δύο τα διαλύματα:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + KI → κίτρινο ίζημα</li><li>• Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> → λευκό ίζημα</li><li>• Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + HCl → λευκό ίζημα</li><li>• Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + HCl → παραγωγή αερίου</li><li>• Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + KI → -----</li><li>• HCl + KI → -----</li></ul> <p>β) Έστω ότι τα 3 άγνωστα διαλύματα περιέχουν: X<sub>1</sub>: I<sup>-</sup>, X<sub>2</sub>: Cl<sup>-</sup>, X<sub>3</sub>: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Οι μαθητές προσθέτουν και στα 3 άγνωστα HCl. Όπου εκλύεται αέριο είναι το ιόν: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Στη συνέχεια οι μαθητές προσθέτουν στους άλλους 2 δοκιμαστικούς σωλήνες Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Όπου σχηματίζεται κίτρινο ίζημα είναι το ιόν: I<sup>-</sup>, ενώ εκεί που σχηματίζεται λευκό ίζημα είναι το ιόν: Cl<sup>-</sup>.</p>
7.	<p><b>Προτάσεις για επιπλέον πειραματικές διαδικασίες</b></p> <p>Μπορείτε να κάνετε και άλλους διαφορετικούς συνδυασμούς ιόντων για άγνωστα διαλύματα.</p>

## Πείραμα 5.4. Χημικές αντιδράσεις ανταλλαγής ιόντων

### 1. Παρασκευή διαλυμάτων για την εργαστηριακή άσκηση και τρόπος για τη διατήρησή τους

**Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 3,31 g στερεό Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

**AgNO<sub>3</sub>**: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 1,7 g στερεό AgNO<sub>3</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

**Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> · 9H<sub>2</sub>O**: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 4,04 g στερεό Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> · 9H<sub>2</sub>O σε ογκομετρική φιάλη 100 mL, οξίνιση με 1-2 ml αραιό HNO<sub>3</sub> 0,05M για την αποφυγή υδρόλυσης και καταβύθισης Fe(OH)<sub>3</sub> και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

**CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O**: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 2,5 g στερεό CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

**HCl**: Διάλυμα 2M HCl: (Αραίωση από πυκνό υδατικό διάλυμα 37% μάζα προς μάζα = 12 M).

**KI**: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 1,66 g στερεό KI σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

**NaCl**: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 0,59 g στερεό NaCl σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

**Na<sub>2</sub>S**: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL (Παρασκευή διαλύματος: 0,78 g στερεό Na<sub>2</sub>S σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**: σόδα πλυσίματος (Παρασκευή διαλύματος: 1,06 g στερεό Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

**NaOH**: Διάλυμα 1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 4 g στερεό NaOH σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).

Τα παραπάνω αντιδραστήρια δεν αλλοιώνονται με τον χρόνο και διατηρούνται επί μακρόν, εκτός από τα διαλύματα: α) AgNO<sub>3</sub> το οποίο πρέπει να προφυλάσσεται από έκθεση σε φως (τυλίγουμε το φιαλίδιο με αλουμινόχαρτο), β) το NaOH το οποίο απορροφά CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα και γ) το Na<sub>2</sub>S το οποίο πρέπει να είναι πρόσφατα παρασκευασμένο, διότι υδρολύεται.

### 2. Περιβαλλοντική διαχείριση των αντιδραστηρίων και οδηγίες απόρριψης των αντιδραστηρίων

Τήρηση των αρχών της πράσινης Χημείας.

Τα διαλύματα **Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**, **AgNO<sub>3</sub>**, **CuSO<sub>4</sub>** να απορρίπτονται στα ειδικά δοχεία συλλογής αποβλήτων.

Όλα τα υπόλοιπα αντιδραστήρια μπορούν να απορριφθούν στην αποχέτευση του Εργαστηρίου.

### 3. Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας Συνοπτικές πληροφορίες και υπερσυνδέσεις για τα έγγραφα ασφαλείας (SDS) των αντιδραστηρίων με αυξημένη επικινδυνότητα

Αναγνώριση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων. Να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου.

#### Δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS)

**AgNO<sub>3</sub>**: [https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/209139?userType=new\\_user](https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/209139?userType=new_user)

**Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**: [https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/228621?userType=new\\_user](https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/228621?userType=new_user)

**KI**: [https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sial/30315-m?userType=new\\_user](https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sial/30315-m?userType=new_user)

**Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> · 9H<sub>2</sub>O**: [https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/216828?userType=new\\_user](https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/216828?userType=new_user)

**NaCl**: [https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new\\_user](https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user)

**CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O**: [https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/c1297?userType=new\\_user](https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/c1297?userType=new_user)

**HCl**: [https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new\\_user](https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user)

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**: <https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/s2127?userType=anonymous>

**NaOH**: [https://gustavus.edu/academics/departments/chemistry/documents/documents/Sodiumhydroxide\\_002.pdf](https://gustavus.edu/academics/departments/chemistry/documents/documents/Sodiumhydroxide_002.pdf)

**4. Οδηγίες για τον καθαρισμό των σκευών**

Όλα τα αντιδραστήρια είναι υδατοδιαλυτά. Πλύσιμο των σκευών με νερό βρύσης και τελικά ξέπλυμα με απιοντισμένο νερό.

**5. Ενδεικτικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας**

1.1	$\text{NaCl(aq)} + \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός λευκού ιζήματος
1.2	$\text{NaCl(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός λευκού ιζήματος
1.3	$\text{NaCl(aq)} + \text{Fe(NO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow$	Δεν πραγματοποιείται αντίδραση
1.4	$\text{NaCl(aq)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$	Δεν πραγματοποιείται αντίδραση
1.5	$\text{NaCl(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow$	Δεν πραγματοποιείται αντίδραση
2.1	$\text{KI(aq)} + \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός κίτρινου ιζήματος
2.2	$\text{KI(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός υποκίτρινου ιζήματος
2.3	$\text{KI(aq)} + \text{Fe(NO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow$	Δεν πραγματοποιείται αντίδραση
2.4	$\text{KI(aq)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$	Δεν πραγματοποιείται αντίδραση
2.5	$\text{KI(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow$	Δεν πραγματοποιείται αντίδραση
3.1	$\text{Na}_2\text{S(aq)} + \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός μαύρου ιζήματος
3.2	$\text{Na}_2\text{S(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός μαύρου ιζήματος
3.3	$\text{Na}_2\text{S(aq)} + \text{Fe(NO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός μαύρου ιζήματος
3.4	$\text{Na}_2\text{S(aq)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός μαύρου ιζήματος
3.5	$\text{Na}_2\text{S(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow$	Σχηματισμός αερίου
4.1	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq)} + \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός λευκού ιζήματος
4.2	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός λευκού ιζήματος
4.3	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq)} + \text{Fe(NO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός καστανέρυθρου ιζήματος
4.4	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός μπλε ιζήματος
4.5	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow$	Σχηματισμός αερίου
5.1	$\text{NaOH(aq)} + \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός λευκού ιζήματος
5.2	$\text{NaOH(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός λευκού ιζήματος
5.3	$\text{NaOH(aq)} + \text{Fe(NO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός καστανέρυθρου ιζήματος
5.4	$\text{NaOH(aq)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$	Σχηματισμός γαλάζιου ιζήματος
5.5	$\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow$	Εξουδετέρωση- δεν «φαίνεται»

**6. Προτάσεις για επιπλέον πειραματικές διαδικασίες**

Μπορείτε να προσθέσετε και άλλα αντιδρώντα στον πίνακα I.

## Πείραμα 5.5. Εξουδετέρωση

1.	<b>Παρασκευή διαλυμάτων για την εργαστηριακή άσκηση και τρόπος για τη διατήρησή τους</b> <b>NaOH:</b> Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 0,4 g στερεό NaOH σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή). <b>HCl:</b> Διάλυμα 0,1 M HCl: (Αραίωση από πυκνό υδατικό διάλυμα 37% μάζα προς μάζα = 12 M). Το HCl(aq) δεν αλλοιώνεται με τον χρόνο και διατηρείται επί μακρόν, ενώ το NaOH απορροφά CO <sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα και αλλοιώνεται
2.	<b>Περιβαλλοντική διαχείριση των αντιδραστηρίων και οδηγίες απόρριψης των αντιδραστηρίων</b> Τήρηση των αρχών της πράσινης Χημείας. Τα αντιδραστήρια μπορούν να απορριφθούν στην αποχέτευση του Εργαστηρίου.
3.	<b>Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας</b> <b>Συνοπτικές πληροφορίες και υπερσυνδέσεις για τα έγγραφα ασφαλείας (SDS) των αντιδραστηρίων με αυξημένη επικινδυνότητα</b> Αναγνώριση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων. Να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου. <b>Δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS)</b> <b>HCl:</b> <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user</a> <b>NaOH:</b> <a href="https://gustavus.edu/academics/departments/chemistry/documents/documents/Sodiumhydroxide_002.pdf">https://gustavus.edu/academics/departments/chemistry/documents/documents/Sodiumhydroxide_002.pdf</a>
4.	<b>Οδηγίες για τον καθαρισμό των σκευών</b> Όλα τα αντιδραστήρια είναι υδατοδιαλυτά. Πλύσιμο των σκευών με νερό βρύσης και τελικά ξέπλυμα με απιοντισμένο νερό.
5.	<b>Οδηγίες και σχετικά πιθανά λάθη κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων – Σημεία που πρέπει να προσέξει ο/η εκπαιδευτικός</b>
6.	<b>Ενδεικτικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας</b> 2. Το τελικό διάλυμα θα περιέχει NaCl. 3. Το pH του τελικού διαλύματος θα πρέπει να είναι 7. 4. Το pH του τελικού διαλύματος μπορεί να βρεθεί μικρότερο του 7 διότι μπορεί να προστέθηκε περισσότερο HCl για την αλλαγή χρώματος του δείκτη κατά την εξουδετέρωση.

**Σημείωση:** Το πείραμα αυτό μπορεί να γίνει και σε **μικροκλίμακα**.

## Πείραμα 5.6. Χημικές αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

1.	<b>Παρασκευή διαλυμάτων για την εργαστηριακή άσκηση και τρόπος για τη διατήρησή τους</b>
	<p><b>AgNO<sub>3</sub></b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 1,7 g στερεό AgNO<sub>3</sub> σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>NaCl</b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL:(Παρασκευή διαλύματος: 0,59 g στερεό NaCl σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O</b>: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL. (Παρασκευή διαλύματος: 2,5 g στερεό CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή).</p> <p><b>HCl</b>: Διάλυμα 4M HCl: (Αραίωση από πυκνό υδατικό διάλυμα 37% μάζα προς μάζα = 12 M).</p> <p>Όλα τα παραπάνω αντιδραστήρια δεν αλλοιώνονται με τον χρόνο και διατηρούνται επί μακρόν. Το διάλυμα <b>AgNO<sub>3</sub></b> να προφυλάσσεται από έκθεση σε φώς.</p>
2.	<b>Περιβαλλοντική διαχείριση των αντιδραστηρίων και οδηγίες απόρριψης των αντιδραστηρίων</b>
	<p>Τήρηση των αρχών της πράσινης Χημείας. Τα διαλύματα <b>AgNO<sub>3</sub></b>, <b>CuSO<sub>4</sub></b> να απορρίπτονται στα ειδικά δοχεία συλλογής αποβλήτων. Όλα τα υπόλοιπα αντιδραστήρια μπορούν να απορριφθούν στην αποχέτευση του Εργαστηρίου.</p>
3.	<b>Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας</b> <b>Συνοπτικές πληροφορίες και υπερσυνδέσεις για τα έγγραφα ασφαλείας (SDS) των αντιδραστηρίων με αυξημένη επικινδυνότητα</b>
	<p>Αναγνώριση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων. Να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου.</p> <p><b>Δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS)</b> <b>AgNO<sub>3</sub></b>: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/209139?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/209139?userType=new_user</a> <b>NaCl</b>: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user</a> <b>CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O</b>: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/c1297?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sigald/c1297?userType=new_user</a> <b>HCl</b>: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigald/320331?userType=new_user</a> <b>Fe</b>: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/aldrich/267945?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/aldrich/267945?userType=anonymous</a> <b>Cu</b>: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/aldrich/774103?userType=anonymous">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/aldrich/774103?userType=anonymous</a> <b>Zn</b>: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sial/243469?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/sial/243469?userType=new_user</a> <b>Mg</b>: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/aldrich/254118?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/el/sds/aldrich/254118?userType=new_user</a></p>
4.	<b>Οδηγίες για τον καθαρισμό των σκευών</b>
	<p>Όλα τα αντιδραστήρια είναι υδατοδιαλυτά. Πλύσιμο των σκευών με νερό βρύσης και τελικά ξέπλυμα με απιοντισμένο νερό.</p>
5.	<b>Οδηγίες και σχετικά πιθανά λάθη κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων – Σημεία που πρέπει να προσέξει ο/η εκπαιδευτικός</b>
	<p>α) Η διδακτική επεξεργασία του πειράματος είναι η εξής:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Οι μαθητές πραγματοποιούν τις αντιδράσεις</li><li>2. Οι μαθητές σημειώνουν τις παρατηρήσεις τους, με βάση το πείραμα (αλλαγή χρώματος μετάλλου ή/και διαλύματος, σχηματισμός αερίου, διάλυση μετάλλου, κ.ά.).</li><li>3. Οι μαθητές συμπληρώνουν τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων.</li></ol> <p>β) Να τονιστεί στους μαθητές ότι δεν πρέπει να αναδεύουν το περιεχόμενο των δοκιμαστικών σωλήνων.</p> <p>γ) Σε περίπτωση που στο εργαστήριο δεν υπάρχει Mg να χρησιμοποιήσετε Zn.</p>

**6. Ενδεικτικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας**

1.	$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow$	Στον Cu επικάθεται γκρίζο στερεό
2.	$\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow$	Ο Fe γίνεται κόκκινος, ενώ το γαλάζιο διάλυμα αποχρωματίζεται
3.	$\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow$	Το διάλυμα αποχρωματίζεται, ενώ το Mg κοκκινίζει.
4.	$\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow$	Καμία μεταβολή
5.	$\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow$	Παράγεται αέριο, ενώ το Mg διαλύεται
6.	$\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow$	Παράγεται αέριο, ενώ ο Fe διαλύεται
7.	$\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow$	Καμία μεταβολή

**4. Σειρά δραστηριότητας:**

Από την αντίδραση 7 ο Cu είναι λιγότερο δραστήσιμος από το H

Από την αντίδραση 2 ο Cu είναι δραστήσιμος από τον Ag

Από την αντίδραση 5 το Mg είναι δραστήσιμο από το H

Από την αντίδραση 4 το Mg είναι λιγότερο δραστήσιο από το Na

Συνεπώς, η δραστηριότητα ελαττώνεται κατά τη σειρά: Na, Mg, H, Cu, Ag

**7. Προτάσεις για επιπλέον πειραματικές διαδικασίες**

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και άλλα μέταλλα ή/και ενώσεις.

## Πείραμα 6.1. Α) Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης

(παρασκευή 100 mL διαλύματος 0,2 M σε NaCl)

**Β) Αραίωση διαλύματος** (παρασκευή 100 mL διαλύματος 0,01 M σε NaCl, από διάλυμα 0,2 M σε NaCl)

1.	<b>Παρασκευή διαλυμάτων για την εργαστηριακή άσκηση και τρόπος για τη διατήρησή τους</b> NaCl: Διάλυμα 0,1 M, 100 mL: (Παρασκευή διαλύματος: 0,59 g στερεό NaCl σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και συμπλήρωση νερού μέχρι τη χαραγή). Το παραπάνω διάλυμα δεν αλλοιώνεται με τον χρόνο και διατηρείται επί μακρόν.
2.	<b>Περιβαλλοντική διαχείριση των αντιδραστηρίων και οδηγίες απόρριψης των αντιδραστηρίων</b> Τήρηση των αρχών της πράσινης Χημείας. Το διάλυμα μπορεί να απορριφθεί στην αποχέτευση του Εργαστηρίου.
3.	<b>Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας</b> <b>Συνοπτικές πληροφορίες και υπερσυνδέσεις για τα έγγραφα ασφαλείας (SDS) των αντιδραστηρίων με αυξημένη επικινδυνότητα</b> Αναγνώριση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων. Να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου. <b>Δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS)</b> NaCl: <a href="https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user">https://www.sigmaaldrich.com/GR/en/sds/sigma/s3014?userType=new_user</a>
4.	<b>Οδηγίες για τον καθαρισμό των σκευών</b> Όλα τα αντιδραστήρια είναι υδατοδιαλυτά. Πλύσιμο των σκευών με νερό βρύσης και τελικά ξέπλυμα με απιοντισμένο νερό.
5.	<b>Οδηγίες και σχετικά πιθανά λάθη κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων – Σημεία που πρέπει να προσέξει ο/η εκπαιδευτικός</b> Να ελεγχθεί από τον/την εκπαιδευτικό η αραίωση του διαλύματος, από τους/τις μαθητές/τριες, μέχρι τη χαραγή της ογκομετρικής φιάλης.
6.	<b>Ενδεικτικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας</b> <b>Υπολογισμοί 1.</b> Διάλυμα 0,2 M σε NaCl σημαίνει ότι θα περιέχονται 0,2 mol ή $0,2 \cdot 58,5 = 11,7$ g NaCl σε 1000 mL διαλύματος ή 1,17 g NaCl σε 100 mL διαλύματος. Δηλ. $x = 1,17$ g <b>Υπολογισμοί 2</b> Κατά την αραίωση διαλύματος ισχύει ότι: $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$ . Από διάλυμα 0,2 M θα παρασκευάσουμε διάλυμα 0,01 M. Συνεπώς, με βάση τον τύπο έχουμε: $0,2 \cdot V = 0,01 \cdot 100 \rightarrow V = 5$ mL. Δηλαδή, θα πάρουμε 5 mL από το αρχικό διάλυμα και θα το αραιώσουμε με νερό μέχρι τα 100 mL.
7.	<b>Προτάσεις για επιπλέον πειραματικές διαδικασίες</b> Μπορεί να χρησιμοποιηθεί άλλη χημική ένωση για το πείραμα αυτό.

## Ελεύθερα λογισμικά Χημείας χρήσιμα για τον/την εκπαιδευτικό Σχεδιαστικά πακέτα χημικών ενώσεων

<b>Apache OpenOffice</b>	<a href="https://www.openoffice.org/product/index.html">https://www.openoffice.org/product/index.html</a> <p>Είναι ελεύθερο λογισμικό να το κατεβάσετε, να το χρησιμοποιήσετε και να το διανείμετε. Μεταξύ άλλων περιλαμβάνει</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Τον <b>Writer</b>, έναν επεξεργαστή κειμένου που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για σύνταξη κειμένου, γραφή απλών αλλά και πιο σύνθετων συντακτικών τύπων καθώς και χημικών αντιδράσεων.</li><li>• Το <b>Math</b> σας επιτρέπει να δημιουργείτε μαθηματικές εξισώσεις, μαθηματικές πράξεις με κλάσματα, εκθετικά κλπ, με μια γραφική διεπαφή χρήστη ή πληκτρολογώντας απευθείας τους μαθηματικούς τύπους στον επεξεργαστή εξισώσεων.</li></ul>
<b>Inkscape</b>	<a href="https://inkscape.org/">https://inkscape.org/</a> <p>Το Inkscape είναι ένας ελεύθερος και ανοικτού κώδικα επεξεργαστής διανυσματικών γραφικών για GNU/Linux, Windows και macOS. Χρησιμοποιείται ευρέως τόσο για καλλιτεχνικές όσο και για επιστημονικές - τεχνικές απεικονίσεις, όπως λογότυπα, τυπογραφία, διαγράμματα, σχήματα, κάθε είδους απεικονίσεις και διαγράμματα ροής. Παράγει διανυσματικά γραφικά και είναι το ιδανικό εργαλείο για απεικόνιση χημικών τύπων (μοριακών, συντακτικών και στερεοχημικών). Απαιτεί κάποια αρχική εξοικείωση, αλλά με λίγη εξάσκηση μπορεί να γίνει απαραίτητο εργαλείο κάθε εκπαιδευτικού.</p>