

Εισαγωγή

1. Η αναγκαιότητα του εργαστηρίου χημείας

Η Χημεία είναι κατ' εξοχήν πειραματική επιστήμη, γι' αυτό ο φυσικός χώρος για τη διδασκαλία της είναι το εργαστήριο. Το σχολικό εργαστήριο έχει ως στόχο να σε φέρει σε επαφή με τη Χημεία μέσα από την παρατήρηση και το πείραμα. Τα πειράματα θα σε βοηθήσουν να κατανοήσεις τη θεωρία, να γνωρίσεις τις επιστημονικές μεθόδους που χρησιμοποιεί η Χημεία και να αποκτήσεις μια πιο συνολική αντίληψη του φυσικού κόσμου. Παράλληλα, μέσα στο σχολικό εργαστήριο θα σου δοθεί η ευκαιρία να αυτενεργήσεις, να τονώσεις την αυτοπεποίθησή σου, να διαμορφώσεις τη συμπεριφορά σου και να βελτιώσεις το χαρακτήρα και τις αξίες σου.

2. Στόχοι

Οι επιδιωκόμενοι στόχοι από τη συμμετοχή σου στο εργαστήριο της Χημείας είναι:

1. Η ανάπτυξη και η διεύρυνση του ενδιαφέροντός σου για το μάθημα της Χημείας.
2. Η καλλιέργεια κριτικού πνεύματος και επιστημονικού τρόπου σκέψης.
3. Η ανάπτυξη του ομαδικού πνεύματος, της συνεργασίας και του σεβασμού στη γνώμη των άλλων μέσα από την ομαδική εξάσκηση στο εργαστήριο.
4. Η ενίσχυση της αυτενέργειας και κατ' επέκταση της αυτοπεποίθησής σου.
5. Η ανάπτυξη της ετοιμότητας και της ψυχραιμίας στη λήψη αποφάσεων.
6. Η απόκτηση δεξιότητας χειρισμού συσκευών και αντιδραστηρίων.
7. Η εξοικείωσή σου με εργαστηριακά όργανα και συσκευές.
8. Η εξάσκησή σου στην παρατήρηση και στη μέτρηση φυσικών μεγεθών, καθώς και στην καταγραφή και την παρουσίαση αυτών.
9. Η εξάσκησή σου στην τήρηση των κανόνων ασφάλειας, της καθαριότητας και της τάξης γενικότερα.
10. Η συνειδητοποίησή σου για την αναγκαιότητα διαχείρισης των αποβλήτων και της προστασίας του περιβάλλοντος.

3. Κανόνες ασφάλειας που πρέπει να τηρούνται στο εργαστήριο χημείας

Τα πειράματα με τα οποία θα ασκηθείς στο εργαστήριο έχουν προσεκτικά επιλεγεί με σκοπό να γίνονται εύκολα και να είναι ακίνδυνα. Οι εργαστηριακές ασκήσεις, για να έχουν γόνιμο αποτέλεσμα που να δίνει ικανοποίηση και γνώση στον ασκούμενο, απαιτούν αφενός καλή γνώση των οδηγιών εκτέλεσης του πειράματος και αφετέρου την αυστηρή τήρηση ορισμένων κανόνων ασφάλειας.

Όλοι όσοι εργάζονται σε ένα εργαστήριο οφείλουν να τηρούν τους κανόνες αυτούς. Η άγνοια, η αμέλεια και η έλλειψη πειθαρχίας είναι παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν ατυχήματα, ιδιαίτερα σε συνθήκες ομαδικής εργασίας. Διάβασε με προσοχή τους κανόνες ασφάλειας που αναφέρονται στη συνέχεια και φρόντισε να τους τηρείς πάντοτε.

3.1 Γενικοί κανόνες ασφάλειας εργαστηρίου

Όταν εργαζόμαστε στο εργαστήριο, **ΠΡΕΠΕΙ**:

- Να φοράμε πάντα εργαστηριακή μπλούζα, προστατευτικά γάντια και γυαλιά.
- Να φροντίζουμε ώστε πάνω στον εργαστηριακό πάγκο να επικρατεί τάξη και καθαριότητα.
- Να εκτελούμε μόνο τα πειράματα που μας έχουν υποδειχθεί και να ακολουθούμε πιστά τις οδηγίες εκτέλεσής τους.
- Να μη χρησιμοποιούμε κανένα χημικό αντιδραστήριο ή όργανο που δεν προβλέπεται από τις οδηγίες.
- Να συμβουλευόμαστε τον καθηγητή για κάθε απορία, αμφιβολία, δυσκολία ή ατύχημα που πιθανόν να έχουμε.
- Να καθαρίζουμε τον πάγκο εργασίας μετά το τέλος κάθε εργαστηριακής άσκησης και να πλένουμε και να τακτοποιούμε τα όργανα και τα σκεύη που χρησιμοποιήσαμε.
- Να ρίχνουμε τα υγρά απόβλητα στην αποχέτευση και τα στερεά στο καλάθι απορριμμάτων, σύμφωνα με τις υποδείξεις του καθηγητή.
- Μετά το πέρας των εργασιών μας να ελέγχουμε αν οι βρύσες και οι συσκευές θέρμανσης είναι κλειστές και να πλένουμε καλά τα χέρια μας.

3.2 Ειδικοί κανόνες ασφάλειας εργαστηρίου

3.2.1 Χημικά αντιδραστήρια

Κατά τη χρήση χημικών αντιδραστηρίων **ΠΡΕΠΕΙ**:

- Να μεταχειριζόμαστε μόνο τα χημικά αντιδραστήρια που καθορίζουν οι οδηγίες και στις ποσότητες που αυτές αναφέρουν.
- Να μη μυρίζουμε και να μη δοκιμάζουμε με το στόμα χημικά αντιδραστήρια σε καμία περίπτωση.

- Να μην πιάνουμε χημικά αντιδραστήρια με τα χέρια. Αν κάποιο αντιδραστήριο έλθει σε επαφή με το δέρμα ή με τα μάτια μας, ξεπλένουμε το σημείο επαφής με άφθονο νερό και αναφέρουμε το συμβάν στον καθηγητή.
- Να διαβάζουμε προσεκτικά την ετικέτα του δοχείου ή της φιάλης φύλαξης ενός αντιδραστηρίου, πριν το χρησιμοποιήσουμε. Ποτέ δε χρησιμοποιούμε χημικά αντιδραστήρια από δοχεία ή φιάλες χωρίς ετικέτα.
- Να ειδοποιούμε αμέσως τον καθηγητή, αν χυθεί κάποιο αντιδραστήριο.
- Να μην αφήνουμε ποτέ ανοιχτά δοχεία και φιάλες φύλαξης χημικών αντιδραστηρίων, αλλά να τα πωματίζουμε αμέσως μετά τη χρήση τους με τα ίδια πώματα.

3.2.2 Γυάλινα όργανα

Κατά τη χρήση γυάλινων οργάνων **ΠΡΕΠΕΙ**:

- Να κρατάμε τα γυάλινα όργανα με τα χέρια μας, όσο γίνεται πιο σταθερά, να μην τα φέρουμε ποτέ κοντά στα χείλη μας και να μην τα τοποθετούμε στις άκρες του εργαστηριακού πάγκου.
- Να μη σφίγγουμε υπερβολικά τα γυάλινα σκεύη με λαβίδες, σφικτήρες ή ακόμα και με το χέρι μας.
- Να τοποθετούμε με προσοχή τους δοκιμαστικούς σωλήνες στα ειδικά στηρίγματα. και να αποφεύγουμε να τοποθετούμε μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες στις υποδοχές που είναι για τους μεγάλους.
- Να ειδοποιούμε αμέσως τον καθηγητή, αν σπάσει υδραργυρικό θερμόμετρο.

3.2.3 Θέρμανση

Κατά τη θέρμανση **ΠΡΕΠΕΙ**:

- Να φοράμε πάντα προστατευτικά γυαλιά.
- Να γνωρίζουμε τη θέση και τον τρόπο χρήσης του πυροσβεστήρα.
- Να μη στρέφουμε το στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα στο οποίο θερμαίνουμε ένα υγρό προς το πρόσωπο το δικό μας ή κάποιου συμμαθητή μας. Η θέρμανση να γίνεται με συνεχή ανάδευση του σωλήνα.
- Να κρατάμε πάντα το δοκιμαστικό σωλήνα που θέλουμε να θερμάνουμε με ξύλινη λαβίδα και ποτέ με το χέρι μας.
- Να μη θερμαίνουμε εύφλεκτες ουσίες στη φλόγα του λύχνου αλλά σε υδατόλουτρο.
- Να μην ξεπερνά το μισό του ύψους του δοκιμαστικού σωλήνα το υγρό που θέλουμε να θερμάνουμε.
- Να τοποθετούμε τα θερμά αντικείμενα σε άκαυστη πλάκα και να μην τα ακουμπάμε με τα χέρια μας, πριν κρυώσουν. Το ζεστό γυαλί δεν ξεχωρίζει οπτικά από το κρύο.
- Να σβήνουμε αμέσως το λύχνο μετά τη χρήση του, αν δεν πρόκειται να τον ξαναχρησιμοποιήσουμε αμέσως.

4. Αντιμετώπιση ατυχημάτων

4.1 Αναγκαία για πρώτες βοήθειες








- Να υπάρχει στο εργαστήριο κατάλληλα εξοπλισμένο φαρμακείο.
- Να υπάρχει σε εμφανές σημείο αναρτημένος πίνακας με τα τηλέφωνα άμεσης ανάγκης.
- Να υπάρχει πυροσβεστήρας, κουβέρτα, κουβάς με άμμο και ένα μικρό φτυάρι.

4.2 Πρώτες βοήθειες

- Όταν το στόμα, τα μάτια ή η επιδερμίδα μας έρθουν σε επαφή με οξύ, τα πλένουμε με αραιό διάλυμα σόδας φαγητού, NaHCO_3 , συγκέντρωσης 5% w/w και κατόπιν με άφθονο νερό.
- Όταν το στόμα, τα μάτια ή η επιδερμίδα μας έρθουν σε επαφή με βάση, τα πλένουμε με αραιό διάλυμα βορικού οξέος, H_3BO_3 , συγκέντρωσης 5% w/w και κατόπιν με άφθονο νερό.

5. Σύμβολα επικινδυνότητας

Πίνακας με τα σύμβολα επισήμανσης των τοξικών ουσιών σύμφωνα με τις οδηγίες 88/379 και 89/178 της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Εικόνα	Σύμβολο	Σημασία	
		Ελληνικά	Αγγλικά
	T T +	Τοξικό Πολύ τοξικό	Toxic Very toxic
	Xn Xi	Επιβλαβές Ερεθιστικό	Harmful Irritant
	C	Διαβρωτικό	Corrosive
	N	Επικίνδυνο για το περιβάλλον	Dangerous for the environment
	E	Εκρηκτικό	Explosive
	F F +	Εύφλεκτο Πολύ εύφλεκτο	Highly flammable Extremely flammable
	O	Οξειδωτικό	Oxidising

Τηλέφωνο Κέντρου Δηλητηριάσεων: 210-77 93 777

6. Πρώτη γνωριμία με τα όργανα που θα χρησιμοποιήσεις



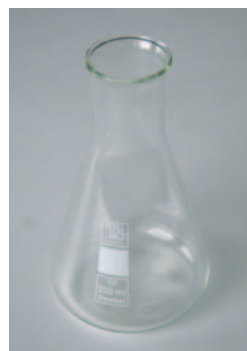
Ποτήρι ζέσεως



Σιφώνιο πληρώσεως



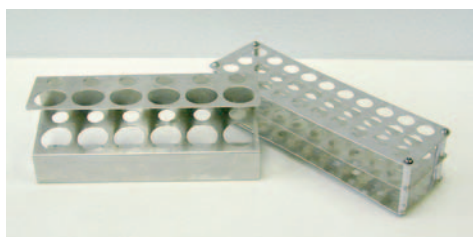
Πουάρ για σιφώνιο



Κωνική φιάλη



Ογκομετρική φιάλη



Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων



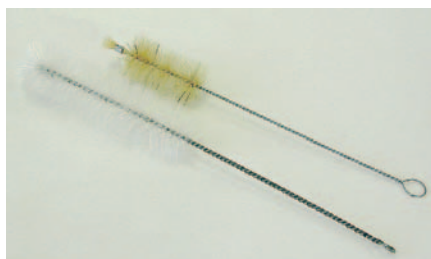
Ογκομετρικός κύλινδρος



Υδροβολέας



Ηλεκτρονικός ζυγός



Ψήκτρα



Λαβίδα



Πλαστικό κουταλάκι



Ξύλινη λαβίδα



Δοκιμαστικοί σωλήνες

7. Καθαρισμός γυάλινων συσκευών και οργάνων

Μία από τις βασικές προϋποθέσεις για την επιτυχία ενός χημικού πειράματος είναι η καθαριότητα των οργάνων και των συσκευών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Ο καθαρισμός τους γίνεται με ψήκτρα (βουρτσάκι) και απορρυπαντικό. Όταν τελειώσουμε το καθάρισμα, ξεπλένουμε τα όργανα με άφθονο νερό της βρύσης και με απιοντισμένο νερό.

Αν συνεχίζουν να έχουν ρύπους, χρησιμοποιούμε διάλυμα σόδας ή υδροξειδίου του νατρίου για ρύπους από όξινες ουσίες, διάλυμα οξέος για ρύπους από αλκαλικές ουσίες και ακετόνη ή αιθανόλη για ρύπους από λιπαρές ουσίες.

Μετά την πλύση στεγνώνουμε καλά τα όργανα ή τα πλένουμε με ακετόνη.

8. Μετρήσεις

Από τις πιο συνηθισμένες μετρήσεις που γίνονται σε μια εργαστηριακή άσκηση είναι αυτές του όγκου, της μάζας και της θερμοκρασίας ενός υλικού.

8.1 Μέτρηση του όγκου

Μονάδα όγκου στο SI είναι το κυβικό μέτρο (m^3). Το κυβικό μέτρο είναι ο όγκος ενός κύβου με ακμή ένα μέτρο. Για το εργαστήριο η μονάδα αυτή είναι μεγάλη, γι' αυτό χρησιμοποιούμε τις μικρότερες μονάδες κυβικό δεκάτομετρο (dm^3) και κυβικό εκατοστό (cm^3).

Για τη μέτρηση όμως του όγκου των υγρών χρησιμοποιούμε το λίτρο (L) και το χιλιοστό του λίτρου (mL). Οι μονάδες αυτές έχουν με τις προηγούμενες τις παρακάτω σχέσεις.

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3, 1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3, 1 \text{ L} = 1.000 \text{ mL} = 1.000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3$$

Η μέτρηση του όγκου γίνεται με διάφορα όργανα, όπως είναι τα σιφώνια, η ογκομετρική φιάλη και ο ογκομετρικός κύλινδρος.

Τα σιφώνια είναι τα πιο ακριβή όργανα μέτρησης όγκου. Είναι λεπτοί γυάλινοι σωλήνες, διακρίνονται σε σιφώνια πληρώσεως και σιφώνια μετρήσεως.

Με τα σιφώνια πληρώσεως μετρούμε πάντοτε καθορισμένο όγκο υγρού, ίσο με τη χωρητικότητα σε mL που αναγράφεται στο σιφώνιο.

Με τα σιφώνια μετρήσεως μετρούμε όσο όγκο υγρού θέλουμε, παρατηρώντας την ένδειξη του σιφωνίου που είναι βαθμονομημένο σε mL και δέκατα του mL.

Με τα σιφώνια παίρνουμε την ποσότητα του υγρού που θέλουμε κάνοντας αναρρόφηση με την ειδική λαστικένια φούσκα (poire), την οποία έχουμε συναρμόσει στο επάνω άκρο του σιφωνίου.



Η σωστή ανάγνωση του όγκου σε ογκομετρικό κύλινδρο

Οι ογκομετρικές φιάλες χρησιμοποιούνται για την παρασκευή διαλυμάτων ορισμένης περιεκτικότητας. Είναι γυάλινες σφαιρικές φιάλες με μακρόστενο λαιμό, οι οποίες δέχονται καθορισμένο όγκο υγρού, όταν γεμίσουν μέχρι τη χαραγή που βρίσκεται στο μακρόστενο λαιμό τους. Η μέτρηση όγκου γίνεται σε καθορισμένη θερμοκρασία, που αναγράφεται πάνω στη φιάλη και συνήθως είναι η μέση θερμοκρασία δωματίου (25 °C).

Ο ογκομετρικός κύλινδρος είναι όργανο μέτρησης όγκου χωρίς μεγάλη ακρίβεια.

8.2 Μέτρηση της μάζας

Η μέτρηση της μάζας μιας ουσίας γίνεται με τη ζύγιση. Κατά τη διαδικασία αυτή συγκρίνουμε το βάρος της ουσίας (δύναμη έλξης της βαρύτητας) με το βάρος πρότυπης μάζας. Η διεθνής πρότυπη μονάδα μάζας στο σύστημα SI είναι το χιλιόγραμμο (kg). Στις περισσότερες όμως εργαστηριακές μετρήσεις η πλέον χρησιμοποιούμενη μονάδα μάζας είναι το γραμμάριο (g), δηλαδή το χιλιοστό του χιλιογράμμου. Η σχέση επομένως είναι $1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$.

Η ζύγιση γίνεται με τους ζυγούς. Για τη μέτρηση της μάζας δείγματος ουσίας χρησιμοποιούνται συνήθως ζυγοί με βερνιέρο ή ηλεκτρονικοί ζυγοί. Η αρχή λειτουργίας των ηλεκτρονικών ζυγών είναι διαφορετική από αυτήν των κλασικών εργαστηριακών ζυγών, ενώ ανάλογα με τις ανάγκες χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι ηλεκτρονικών ζυγών.

Δύο είναι κυρίως τα μεγέθη που χαρακτηρίζουν ένα ζυγό, η ακρίβεια και η ευαισθησία. Η ακρίβεια του ζυγού είναι το μικρότερο κλάσμα του γραμμαρίου, που μπορεί να μετρηθεί με αυτόν. Η ευαισθησία του ζυγού είναι η ικανότητά του να αποκλίνει από τη θέση ισορροπίας του, όταν προστεθεί σε αυτόν ορισμένο ελάχιστο βάρος.

Ανάλογα με την ικανότητα ζύγισης και την ακρίβειά τους, οι ζυγοί διακρίνονται σε:

- Κοινούς, που ζυγίζουν μάζα μέχρι 5 kg και έχουν ακρίβεια 0,5 g.
- Φαρμακευτικούς, που ζυγίζουν μάζα μέχρι 200 g και έχουν ακρίβεια 0,2 g.
- Αναλυτικούς, που ζυγίζουν μάζα μέχρι 200 g και έχουν ακρίβεια 0,000 1 g.

8.3 Μέτρηση της θερμοκρασίας

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας ενός υλικού χρησιμοποιούνται τα θερμόμετρα. Τα θερμόμετρα είναι μακριοί πολύ λεπτοί γυάλινοι σωλήνες, οι οποίοι έχουν το ένα άκρο τους κλειστό, ενώ το άλλο καταλήγει σε μια μικρή αποθήκη που περιέχει ένα υγρό, συνήθως υδράργυρο ή οινόπνευμα. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, το υγρό στην αποθήκη διαστέλλεται και ανεβαίνει στη στήλη του σωλήνα.

Τα θερμόμετρα είναι βαθμονομημένα σε βαθμούς. Υπάρχουν διάφορες κλίμακες θερμοκρασίας. Όλες οι κλίμακες θερμοκρασίας χρησιμοποιούν ως σημεία αναφοράς τη θερμοκρασία στην οποία το νερό πήζει και τη θερμο-

κρασία στην οποία το νερό βράζει (ζέει). Η κλίμακα Κελσίου (Celsius) έχει ως μονάδα μέτρησης το βαθμό Κελσίου, °C. Το νερό πήζει στους 0 °C και βράζει στους 100 °C. Μεταξύ του σημείου πήξεως και του σημείο βρασμού του νερού μεσολαβούν 100 βαθμοί °C.

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας στο σύστημα μονάδων SI χρησιμοποιείται η κλίμακα Κέλβιν (Kelvin), που έχει ως μονάδα μέτρησης το Κέλβιν (K).

Οι κλίμακες του Κέλβιν και του Κελσίου έχουν τον ίδιο βαθμό θερμοκρασίας, αλλά διαφέρουν ως προς το σημείο μηδέν. Το μηδέν στην κλίμακα Κέλβιν, που ονομάζεται απόλυτο μηδέν, αντιστοιχεί στους $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Έτσι, η σχέση μεταξύ K και °C είναι: $T(\text{K}) = \theta\text{ }(^{\circ}\text{C}) + 273$.

9. Το διεθνές σύστημα μονάδων (SI)

Αν μετρήσουμε τη μάζα μιας ουσίας και τη βρούμε 2 γραμμάρια, εκφράζουμε το αποτέλεσμα ως 2 g. Το να πούμε ότι η μάζα της ουσίας είναι απλώς 2 δε σημαίνει τίποτα. Όταν ένας αριθμός παριστάνει μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους, είναι απαραίτητο να συνοδεύεται και από τις μονάδες του μεγέθους αυτού.

Για καλύτερη οργάνωση των μονάδων έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί διάφορα συστήματα μονάδων. Το σύστημα των μονάδων που χρησιμοποιήθηκε περισσότερο στις επιστημονικές εργασίες είναι το μετρικό σύστημα. Σε μια όμως διεθνή προσπάθεια για την ύπαρξη ομοιομορφίας ως προς τη χρησιμοποίηση των μονάδων μέτρησης καθιερώθηκε ως σύστημα μονάδων το διεθνές σύστημα (International System) ή σύστημα SI. Το σύστημα SI δομείται πάνω σε επτά βασικές μονάδες, που δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Φυσική ποσότητα	Όνομα μονάδας	Σύμβολο
Μήκος	Μέτρο	m
Μάζα	Χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	Δευτερόλεπτο	s
Θερμοκρασία	Κέλβιν	K
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	Αμπέρ	A
Ένταση φωτός	Καντέλα	cd
Ποσότητα ουσίας	Μολ	mol

10. Τρόπος χρήσης του εργαστηριακού οδηγού

Ο εργαστηριακός οδηγός περιλαμβάνει τις οδηγίες που θα σε βοηθήσουν να πραγματοποιήσεις τις εργαστηριακές ασκήσεις σωστά και με ασφάλεια.

Μερικές φορές, πριν εκτελέσεις μια εργαστηριακή άσκηση, είναι απαραίτητο να έχεις μελετήσει τη σχετική θεωρία από το σχολικό βιβλίο. Άλλες φορές όμως η άσκηση πρέπει να προηγηθεί της μελέτης του σχολικού βιβλίου. Σε κάθε περίπτωση ο καθηγητής σου θα σου δώσει τις σχετικές οδηγίες.

Κάθε εργαστηριακή άσκηση περιλαμβάνει τα εξής μέρη:

□ ΣΤΟΧΟΙ

Κάθε άσκηση που προτείνεται να πραγματοποιήσεις αποβλέπει στην επίτευξη κάποιων στόχων. Συνήθως επιδιώκεται να αποκτήσεις «δεξιότητες», δηλαδή να μάθεις να κάνεις πράγματα. Αυτές οι δεξιότητες όμως συνδέονται άμεσα με τη θεωρία που πρέπει να κατανοήσεις. Ο συνδυασμός πρακτικής δεξιότητας και θεωρητικής γνώσης εγγυάται τη διάρκεια και την πληρότητα αυτών που μαθαίνεις.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Αναφέρονται με συντομία οι αρχές της θεωρίας τις οποίες είναι απαραίτητο να γνωρίζεις, για να μπορέσεις αφενός να πραγματοποιήσεις την άσκηση με ασφάλεια και αφετέρου να αποκομίσεις όσο γίνεται περισσότερα οφέλη από αυτήν. Αν θέλεις να ανακαλέσεις στη μνήμη σου κάτι από τη θεωρία που δεν υπάρχει στον εργαστηριακό οδηγό, πρέπει να ανατρέξεις στο βιβλίο σου, όπου η θεωρία αναπτύσσεται αναλυτικά.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές και Αντιδραστήρια – Υλικά

Εδώ παρουσιάζονται τα όργανα, οι συσκευές, τα αντιδραστήρια και τα υλικά που θα σου χρειαστούν για να εκτελέσεις απρόσκοπτα και με επιτυχία την άσκηση. Επειδή μια άσκηση μπορεί να έχει περισσότερα από ένα μέρη, θα πρέπει να ελέγχεις από την αρχή αν έχεις όλα τα απαιτούμενα όργανα και υλικά για την ολοκλήρωσή της. Αν διαπιστώσεις ότι κάτι λείπει, να το αναφέρεις στον καθηγητή σου. Μην ξεχνάς ότι η προετοιμασία και η οργάνωση είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για τη σωστή πραγματοποίηση μιας εργαστηριακής άσκησης.

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Αναφέρονται αναλυτικά τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσεις, για να εκτελέσεις με επιτυχία την εργαστηριακή άσκηση. Πριν ξεκινήσεις, διάβασε με προσοχή όλη τη διαδικασία, ώστε να αποκτήσεις ολοκληρωμένη εικόνα όσων ενεργειών καλείσαι να εκτελέσεις. Αν έχεις κάποια απορία ως προς τον τρόπο εκτέλεσης της άσκησης, να συμβουλευτείς τον καθηγητή σου.

Μην ξεχνάς ότι στο εργαστήριο υπάρχουν όργανα και ουσίες που, αν επιχειρήσεις να τα χρησιμοποιήσεις χωρίς να ξέρεις τον τρόπο, μπορεί να έχεις άσχημες εκπλήξεις. Γι' αυτό το λόγο, ο χρόνος που θα διαθέσεις για τη μελέτη των οδηγιών είναι επένδυση στη γνώση και στην ασφάλειά σου.

1η Εργαστηριακή άσκηση

Μελέτη ορισμένων ιδιοτήτων των υλικών

Μέρος Ιο: Σύγκριση και κατάταξη διάφορων υλικών ως προς τη σκληρότητά τους

□ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

1. Να συγκρίνεις δύο υλικά ως προς τη σκληρότητά τους.
2. Να ταξινομείς μερικά υλικά σε σειρά αυξανόμενης σκληρότητας.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Κάποια υλικά είναι πολύ σκληρά (όπως το διαμάντι και το ασάλι), άλλα είναι απλώς σκληρά (όπως το γυαλί) και κάποια άλλα είναι λιγότερο σκληρά (όπως το κερί και το σαπούνι). Η σκληρότητα είναι σχετική ιδιότητα. Γενικά, ένα υλικό Α θεωρείται σκληρότερο από ένα άλλο υλικό Β, όταν το Α χαράσσει το Β.

Η σκληρότητα των υλικών μπορεί να μετρηθεί με τη χρήση μιας τεχνητής κλίμακας, που λέγεται κλίμακα Mohs. Η κλίμακα αυτή αποτελείται από 10 ορυκτά ταξινομημένα κατά αυξανόμενη σκληρότητα, δηλαδή από το λιγότερο σκληρό, που βαθμολογείται με 1, προς το πλέον σκληρό, που βαθμολογείται με 10. Ένα υλικό που χαράσσει τα x πρώτα υλικά της κλίμακας έχει σκληρότητα μεταξύ x και $(x+1)$. Για παράδειγμα, το ασάλι που χαράσσει μόνο τον τάλκη, το γύψο και τον ασβεστίτη –και όχι το φθορίτη– έχει σκληρότητα μεταξύ 3 και 4.

Μια δοκιμασία για τον έλεγχο της σκληρότητας ενός υλικού είναι να διαπιστώσεις αν αυτό χαράσσεται με μερικά υλικά καθημερινής χρήσης γνωστής σκληρότητας.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Μαχαιράκι ασάλινο	✓ Κιμωλία
✓ Γυαλί (αντικειμενοφόρος πλάκα)	✓ Έλασμα από χαλκό
✓ Καρφί σιδερένιο	✓ Ξύλο
✓ Νόμισμα 5 λεπτών	✓ Φελλός
	✓ Πλαστικό (χάρακας)
	✓ Κερί
	✓ Μάρμαρο

ΣΚΛΗΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ

ΤΟΥ ΜΟΗΣ

1	ΤΑΛΚΗΣ
2	ΓΥΨΟΣ
3	ΑΣΒΕΣΤΙΤΗΣ
4	ΦΘΟΡΙΤΗΣ
5	ΑΠΑΤΙΤΗΣ
6	ΑΣΤΡΙΟΣ
7	ΧΑΛΑΖΙΑΣ
8	ΤΟΠΑΖΙΟ
9	ΚΟΡΟΥΝΔΙΟ
10	ΔΙΑΜΑΝΤΙ

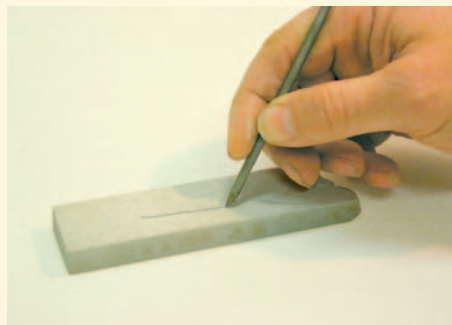
Κάθε ορυκτό χαράσσει τα προηγούμενα και χαράσσεται από τα επόμενα.

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



Το νύχι χαράσσει το σαπούνι.

Το καρφί χαράσσει το μάρμαρο.



- ▶ 1. Σύγκρινε ανά δύο τη σκληρότητα των παρακάτω υλικών προσπαθώντας να βρεις ποιο χαράσσει ποιο, και συμπλήρωσε στις προτάσεις στο φύλλο εργασίας που ακολουθεί:
 - α. χαλκός – σίδηρος
 - β. ξύλο – πλαστικό
 - γ. πλαστικό – χαλκός
- ▶ 2. Με τα όργανα που διαθέτεις (μαχαιράκι, γυαλί, καρφί σιδερένιο, νόμισμα 5 λεπτών) και το νύχι σου δοκίμασε να χαράξεις όλα τα υλικά που αναφέρονται στην προηγούμενη σελίδα.
- ▶ 3. Κατάγραψε τις παρατηρήσεις σου για κάθε υλικό ξεχωριστά στον πίνακα του φύλλου εργασίας που ακολουθεί.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 12 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Σύγκριση και κατάταξη διάφορων υλικών ως προς τη σκληρότητά τους

1. Α. Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με βάση τις δοκιμασίες που έκανες:
- α. **Τριβή χαλκού και σιδήρου:** Ο χαράσσει το....., άρα ο..... είναι σκληρότερος από το.....
 - β. **Τριβή πλαστικού και ξύλου:** Το..... χαράσσει το....., άρα το είναι σκληρότερο από το.....
 - γ. **Τριβή πλαστικού και χαλκού:** χαράσσει , άρα είναι σκληρότερ..... από
- Β. Μετά τη σύγκριση ανά δύο της σκληρότητας των υλικών που έκανες προηγουμένως, κατάταξε τα υλικά χαλκός, πλαστικό, σίδηρος και ξύλο σε ενιαία σειρά αυξανόμενης σκληρότητας:
-
-

2. Α. Για καθένα από τα υλικά που σου δίνονται σημείωσε ένα στη στήλη των υλικών που τα χαράζουν:

Πίνακας σκληρότητας υλικών						
Υλικά	Νύχι 1-2	Νόμισμα 5 λεπτών 3	Καρφί σιδερένιο 4	Γυαλί 5	Ατσάλι (μαχαιράκι) 6	Δε χαράσσεται >6
Κιμωλία						
Έλασμα από χαλκό						
Ξύλο						
Φελλός						
Πλαστικό (χάρακας)						
Μάρμαρο						
Κερί						

- Β. Κατάταξε όλα τα υλικά που χρησιμοποίησες σε σειρά αυξανόμενης σκληρότητας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Μέρος 2ο: Σύγκριση και κατάταξη διάφορων υλικών ως προς την πυκνότητά τους

□ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

1. Να υπολογίζεις την πυκνότητα ενός υλικού με τη μέτρηση της μάζας και του όγκου του.
2. Να συγκρίνεις την πυκνότητα δύο υλικών.
3. Να ταξινομείς μερικά υλικά σε σειρά αυξανόμενης πυκνότητας.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Πυκνότητα (ρ) ονομάζεται το πηλίκο της μάζας (m) ενός υλικού προς τον όγκο του (V). Η πυκνότητα υπολογίζεται συνήθως σε g/cm^3 ή g/mL .

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Τρία ποτήρια ζέσεως των 250 mL	✓ Οινόπνευμα 100 mL (περίπου)
✓ Ζυγός	✓ Σίδηρος (καρφιά)
✓ Ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL	✓ Χαλκός (κομμάτια ή σύρμα)
	✓ 10 νομίσματα των 5 λεπτών

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**1η διαδικασία: Υπολογισμός της πυκνότητας των υγρών**

- ▶ 1. Ζύγισε έναν καθαρό και στεγνό ογκομετρικό κύλινδρο των 100 mL. Σημείωσε τη μάζα του στο τετράδιό σου.
- ▶ 2. Βάλε στον κύλινδρο με προσοχή μια ποσότητα οιοπνεύματος περίπου 80 mL. Σημείωσε τον όγκο του στο τετράδιό σου.
- ▶ 3. Ζύγισε τον κύλινδρο με το οινόπνευμα και σημείωσε τη μάζα στο τετράδιό σου.
- ▶ 4. Επανάλαβε τα βήματα 1–3 χρησιμοποιώντας αντί για οινόπνευμα νερό της βρύσης.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 8 λεπτά)

2η διαδικασία: Υπολογισμός της πυκνότητας των στερεών αντικειμένων

- ▶ 1. Ζύγισε 10 νομίσματα των 5 λεπτών στο ζυγό και σημείωσε τη μάζα τους στο τετράδιό σου.
- ▶ 2. Γέμισε τον ογκομετρικό κύλινδρο μέχρι τη μέση με νερό και σημείωσε τον όγκο του στο τετράδιό σου.
- ▶ 3. Βάλε τα 10 νομίσματα στον ογκομετρικό κύλινδρο και σημείωσε τη νέα ένδειξη της στάθμης του νερού στο τετράδιό σου.
- ▶ 4. Επανάλαβε τα βήματα 1-3 και για τα άλλα μεταλλικά αντικείμενα, δηλαδή τα σιδερένια καρφιά και τα κομμάτια ή το σύρμα χαλκού.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 8 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Σύγκριση και κατάταξη διάφορων υλικών ως προς την πυκνότητά τους

1. Προσδιορισμός της πυκνότητας των υγρών.

Κατάγραψε τις μετρήσεις και υπολόγισε τα αντίστοιχα μεγέθη:

Υγρό	Μάζα κυλίνδρου, m_1 (g)	Όγκος υγρού, V (mL)	Μάζα κυλίνδρου και υγρού m_2 (g)	Μάζα υγρού $m=m_2-m_1$ (g)	Πυκνότητα υγρού $\rho=m/V$ (g/mL)
Οινόπνευμα					
Νερό					

2. Προσδιορισμός της πυκνότητας των στερεών αντικειμένων

Κατάγραψε τις μετρήσεις που έκανες και υπολόγισε τα αντίστοιχα μεγέθη:

Υλικό	Τελικός όγκος $V_{\text{τελ}}$ (cm ³)	Αρχικός όγκος $V_{\text{αρχ}}$ (cm ³)	Όγκος μετάλλου $V=V_{\text{τελ}}-V_{\text{αρχ}}$	Μάζα μετάλλου m (g)	Πυκνότητα μετάλλου $\rho=m/V$
Νόμισμα 5 λεπτών					
Σιδερένια καρφιά					
Χάλκινο σύρμα					

3. Κατάταξε όλα τα υλικά που χρησιμοποίησες σε σειρά αυξανόμενης πυκνότητας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2η Εργαστηριακή άσκηση

Εξέταση της δυνατότητας διάλυσης ορισμένων υλικών στο νερό

Μέρος Ιο: Εξέταση δημιουργίας διαλυμάτων με νερό

□ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

1. Να αναγνωρίζεις πότε δημιουργείται διάλυμα.
2. Να διακρίνεις ποιος είναι ο διαλύτης και ποια η διαλυμένη ουσία.

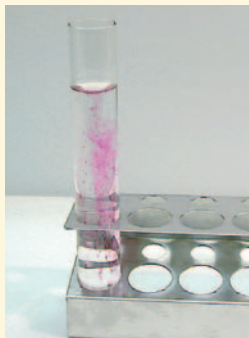
□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Το νερό χαρακτηρίζεται ως παγκόσμιος διαλύτης, διότι είναι ο πιο διαδεδομένος, μπορεί να διαλύει πάρα πολλές ουσίες και είναι σχετικά φθηνό υλικό.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Δύο μεγάλοι δοκιμαστικοί σωλήνες	✓ Υπερμαγγανικό κάλιο
✓ Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων	✓ Λάδι
✓ Γυάλινη ράβδος	✓ Νερό
	✓ Μελάνι

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



- ▶ 1. Γέμισε με νερό ως τα τρία τέταρτα περίπου του ύψους του τον έναν από τους δύο δοκιμαστικούς σωλήνες.
- ▶ 2. Ρίξε μέσα στο σωλήνα λίγους κόκκους υπερμαγγανικού καλίου. Παρατήρησε για ένα λεπτό τι συμβαίνει στο σωλήνα.
- ▶ 3. Ανάδευσε με τη γυάλινη ράβδο το περιεχόμενο του σωλήνα, μέχρι να αποκτήσει ενιαίο χρώμα.
- ▶ 4. Γέμισε με νερό ως τη μέση περίπου του ύψους του το δεύτερο από τους δοκιμαστικούς σωλήνες.



- ▶ 5. Πρόσθεσε λάδι πάνω από το νερό μέχρι τα τρία τέταρτα του ύψους του σωλήνα.
- ▶ 6. Ρίξε απαλά στην επιφάνεια του λαδιού δύο σταγόνες μελάνι.
- ▶ 7. Με τη γυάλινη ράβδο σπρώξε τις σταγόνες προς το νερό.
- ▶ 8. Γράψε τις παρατηρήσεις σου στο φύλλο εργασίας που ακολουθεί.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 10 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Εξέταση δημιουργίας διαλυμάτων με νερό

1. Κατάγραψε τις παρατηρήσεις σου κατά τη διάλυση του υπερμαγγανικού καλίου στο νερό.

.....
.....
.....
.....

2. Κατάγραψε τις παρατηρήσεις σου από τη δοκιμασία διάλυσης του μελανιού.

.....
.....
.....
.....

3. Συμπλήρωσε τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

Το φαινόμενο της διάχυσης του υπερμαγγανικού καλίου στο νερό λέγεται Το νερό είναι ο....., γιατί είναι σε αναλογία και γιατί είναι σε υγρή κατάσταση. Το υπερμαγγανικό κάλιο είναι η

4. Κατά την προσθήκη υπερμαγγανικού καλίου στο νερό σε ποια από τις δύο χρονικές στιγμές λέμε ότι έχει σχηματιστεί διάλυμα, πριν ή μετά την ανάδευση με τη γυάλινη ράβδο; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Το μελάνι διαλύεται στο λάδι ή στο νερό; Αιτιολόγησε με συντομία την απάντησή σου.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Μέρος 2ο: Εξέταση δυνατότητας διάλυσης υλικών στο νερό

□ ΣΤΟΧΟΣ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

Να διακρίνεις τις ουσίες αλάτι, σόδα, ζάχαρη, άμμος, λάδι, οινόπνευμα, ασετόν σε διαλυτές και αδιάλυτες στο νερό.

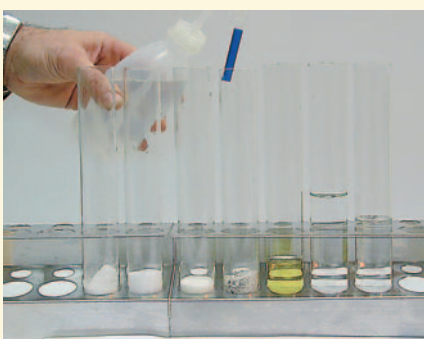
□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Το νερό είναι πολύ καλός διαλύτης, διότι μπορεί να διαλύει πάρα πολλές ουσίες. Υπάρχουν όμως και ουσίες που δε διαλύονται στο νερό ή διαλύονται σε μικρή αναλογία.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Επτά δοκιμαστικοί σωλήνες	✓ Αλάτι
✓ Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων	✓ Σόδα
✓ Μαρκαδόρος που γράφει σε γυαλί	✓ Ζάχαρη
	✓ Άμμος
	✓ Λάδι
	✓ Οινόπνευμα
	✓ Ασετόν
	✓ Νερό

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



- ▶ 1. Αρίθμησε με το μαρκαδόρο τους επτά δοκιμαστικούς σωλήνες στο στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων.
- ▶ 2. Βάλε σε κάθε σωλήνα μικρή ποσότητα από τα υλικά (στην άκρη του κουταλιού για στερεά και 1 mL για υγρά) τα οποία αναφέρονται στον παραπάνω πίνακα (εκτός από το νερό) και σημείωσε στο φύλλο εργασίας που ακολουθεί σε ποιο σωλήνα έβαλες το κάθε υλικό.
- ▶ 3. Πρόσθεσε σε κάθε σωλήνα νερό, μέχρι να ξεπεράσει λίγο το μέσο του ύψους του σωλήνα.
- ▶ 4. Ανακίνησε ελαφρά τους σωλήνες που περιέχουν τα στερεά υλικά.
- ▶ 5. Περίμενε περίπου τρία λεπτά και σημείωσε στο φύλλο εργασίας που ακολουθεί τις παρατηρήσεις σου ως προς το ποια από τα παραπάνω υλικά διαλύονται και ποια όχι.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 15 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ**Εξέταση δυνατότητας διάλυσης υλικών στο νερό**

1. Σημείωσε τις παρατηρήσεις σου από την προσθήκη νερού στους επτά δοκιμαστικούς σωλήνες.

Σωλήνας	Υλικό	Παρατήρηση: διαλυτό ή αδιάλυτο
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

2. Κατάταξε τα υλικά αλάτι, σόδα, ζάχαρη, άμμος, λάδι, οινόπνευμα και ασετόν σε διαλυτές και αδιάλυτες στο νερό ουσίες:

Διαλυτές στο νερό	
Αδιάλυτες στο νερό	

3η Εργαστηριακή άσκηση

Παρασκευή διαλυμάτων ορισμένης περιεκτικότητας

Μέρος Ιο: Παρασκευή υδατικού διαλύματος χλωριούχου νατρίου και υπολογισμός της περιεκτικότητάς του στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w)

□ ΣΤΟΧΟΣ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

Να παρασκευάζεις διαλύματα συγκεκριμένης περιεκτικότητας στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w).

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Τα ομογενή μείγματα τα λέμε και διαλύματα. Τα διαλύματα αποτελούνται από το διαλύτη και τη διαλυμένη ουσία. Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε ορισμένη ποσότητα του διαλύματος λέγεται περιεκτικότητα του διαλύματος. Ένας τρόπος για να εκφράσουμε την περιεκτικότητα είναι η περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w), η οποία δείχνει τη μάζα της διαλυμένης ουσίας στα 100 g διαλύματος.

w: weight = βάρος

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Ζυγός (ηλεκτρονικός)	✓ Αλάτι (χλωριούχο νάτριο)
✓ Γυάλινη ράβδος ανάδευσης	✓ Νερό
✓ Ποτήρι ζέσεως 250 mL	
✓ Πλαστικό κουταλάκι	
✓ Υδροβολέας	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



- ▶ 1. Τοποθέτησε στο ζυγό το ποτήρι ζέσεως των 250 mL και μηδένισέ τον. Με τον τρόπο αυτό δε θα λαμβάνεις υπόψη σου το βάρος του ποτηριού (απόβαρο).
- ▶ 2. Βάλε στο ποτήρι αλάτι με το πλαστικό κουταλάκι, μέχρις ότου ο ζυγός να δείξει ακριβώς 4 g.
- ▶ 3. Πρόσθεσε νερό, μέχρις ότου ο ζυγός να δείξει συνολικά 200 g. **Πρόσεχε!** Όταν η ένδειξη του ζυγού πλησιάζει στα 200 g, να προσθέτεις το νερό με τον υδροβολέα και με πολύ προσοχή, για να μην ξεπεράσεις την ένδειξη αυτή.
- ▶ 4. Ανάδευσε με τη γυάλινη ράβδο, ώσπου να διαλυθεί όλο το αλάτι και να προκύψει διάλυμα.
- ▶ 5. Αποθήκευσε το διάλυμα αυτό σε πλαστικό μπουκαλάκι και τοποθέτησε ετικέτα με την ένδειξη: «Διάλυμα χλωριούχου νατρίου 2% w/w».

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 15 λεπτά)

Μέρος 2ο: Παρασκευή υδατικού διαλύματος χλωριούχου νατρίου και υπολογισμός της περιεκτικότητάς του στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v)

□ ΣΤΟΧΟΣ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

Να παρασκευάζεις διαλύματα συγκεκριμένης περιεκτικότητας στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v).

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Ένας άλλος τρόπος για να εκφράσουμε την περιεκτικότητα είναι η περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v), η οποία δείχνει τη μάζα της διαλυμένης ουσίας στα 100 mL διαλύματος.

v: volume = όγκος

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Ζυγός (ηλεκτρονικός)	✓ Αλάτι (χλωριούχο νάτριο)
✓ Γυάλινη Ράβδος ανάδευσης	✓ Νερό
✓ Ποτήρι ζέσεως 100 mL	
✓ Ογκομετρική φιάλη 100 mL με πώμα	
✓ Πλαστικό κουταλάκι	
✓ Υδροβολέας	
✓ Χωνί	
✓ Σταγονόμετρο	

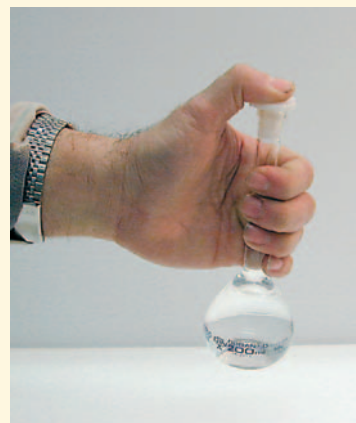
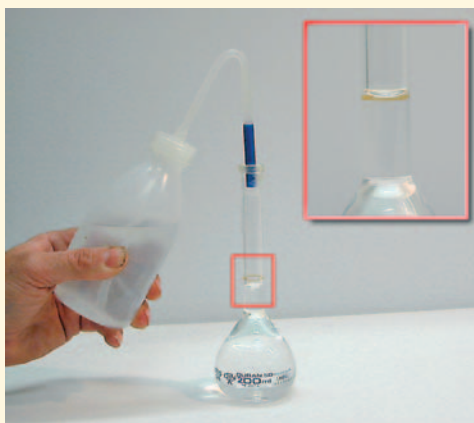
□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



- ▶ 1. Τοποθέτησε στο ζυγό το ποτήρι ζέσεως των 100 mL και μηδένισέ τον. Με τον τρόπο αυτό δε θα λαμβάνεις υπόψη σου το βάρος του ποτηριού (απόβαρο).
- ▶ 2. Βάλε στο ποτήρι αλάτι με το πλαστικό κουταλάκι, μέχρις ότου ο ζυγός να δείξει ακριβώς 2 g.
- ▶ 3. Πρόσθεσε νερό, μέχρις ότου ο ζυγός να δείξει συνολικά 60 έως 65 g.
- ▶ 4. Ανάδευσε με τη γυάλινη ράβδο, ώσπου να διαλυθεί όλο το αλάτι και να προκύψει διάλυμα.
- ▶ 5. Τοποθέτησε στο στόμιο της ογκομετρικής φιάλης των 100 mL το χωνί και μετάγγισε σε αυτήν το περιεχόμενο του ποτηριού.
- ▶ 6. Ξέπλυνε με λίγο νερό το ποτήρι ζέσεως με τη βοήθεια του υδροβολέα και πρόσθεσε τα απόνερα

στην ογκομετρική φιάλη. **Πρόσεξε!** Η ποσότητα του νερού με την οποία θα ξεπλύνεις το ποτήρι ζέσεως να είναι μικρή, για να μην ξεπεράσει την ενδεικτική χαραγή, όταν την προσθέσεις στην ογκομετρική φιάλη.

- ▶ 7. Συμπλήρωσε νερό με τον υδροβολέα στην ογκομετρική φιάλη μέχρι την ενδεικτική χαραγή. Για να μην ξεπεράσει ο όγκος του νερού την ενδεικτική χαραγή, τις τελευταίες σταγόνες να τις προσθέσεις με σταγονόμετρο.
- ▶ 8. Πωμάτισε την ογκομετρική φιάλη και ανάδευσε.



- ▶ 9. Αποθήκευσε το διάλυμα αυτό σε πλαστικό μπουκαλάκι και τοποθέτησε ετικέτα με την ένδειξη: «Διάλυμα κλωριούχου νατρίου 2% w/v».

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 15 λεπτά)

Μέρος 3ο: Παρασκευή υδατικού διαλύματος αλκοόλης και υπολογισμός της περιεκτικότητάς του στα εκατό όγκο προς όγκο (% v/v).

❑ ΣΤΟΧΟΣ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

Να παρασκευάζεις διαλύματα συγκεκριμένης περιεκτικότητας στα εκατό όγκο προς όγκο (% w/v).

❑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Ένας ακόμα τρόπος για να εκφράσουμε την περιεκτικότητα είναι η περιεκτικότητα στα εκατό όγκο προς όγκο (% v/v), η οποία δείχνει τον όγκο σε mL της διαλυμένης ουσίας στα 100 mL διαλύματος.

v: volume = όγκος

❑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

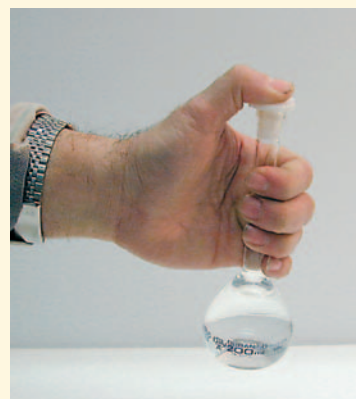
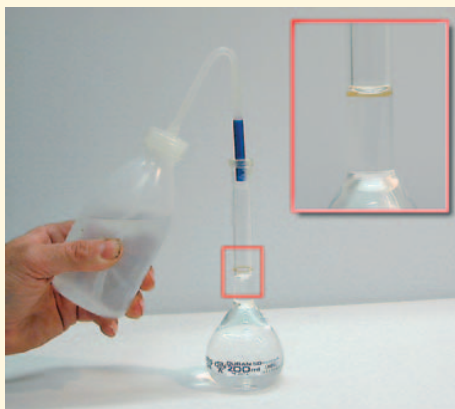
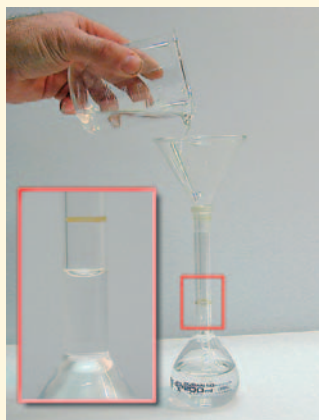
Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Ποτήρι ζέσεως 250 mL	✓ Αλκοόλη (οινόπνευμα)
✓ Σιφώνιο πλήρωσεως 10 mL	✓ Νερό
✓ Ογκομετρική φιάλη 200 mL με πώμα	
✓ Υδροβολέας	
✓ Σταγονόμετρο	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



- ▶ 1. Βάλε με το σιφώνιο πλήρωσεως 10 mL αλκοόλης στην ογκομετρική φιάλη των 200 mL.
- ▶ 2. Πρόσθεσε νερό με το ποτήρι ζέσεως στην ογκομετρική φιάλη, μέχρι το ύψος του νερού να φτάσει λίγο πιο κάτω από την ενδεικτική χαραγή της ογκομετρικής φιάλης.
- ▶ 3. Συμπλήρωσε νερό με τον υδροβολέα στην ογκομετρική φιάλη μέχρι την ενδεικτική χαραγή. Για να μην ξεπεράσει ο όγκος του νερού την ενδεικτική χαραγή, τις τελευταίες σταγόνες να τις προσθέσεις με σταγονόμετρο.
- ▶ 4. Αποθήκευσε το διάλυμα αυτό σε πλαστικό μπουκαλάκι και τοποθέτησε ετικέτα με την ένδειξη: «Διάλυμα αλκοόλης 5% v/v».

Παρατήρηση: Στην περίπτωση που δεν υπάρχει ογκομετρική φιάλη ή σιφώνιο, μπορεί στη θέση τους να χρησιμοποιηθεί ογκομετρικός κύλινδρος, με μικρότερη βέβαια ακρίβεια στη μέτρηση του όγκου.



(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 5 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ**Παρασκευή διαλυμάτων ορισμένης περιεκτικότητας**

1. Συμπλήρωσε τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

Για να παρασκευάσω 250 mL διάλυμα χλωριούχου νατρίου 4% w/v, ζυγίζω σε ποτήρι ζέσεως των 250 mL g αλάτι. Κατόπιν προσθέτω, μέχρις ότου ο ζυγός να δείξει περίπου..... Αναδεύω, ώστε να όλο το αλάτι και να προκύψει

Μεταγγίζω το περιεχόμενο του ποτηριού σε ογκομετρική φιάλη των Προσθέτω νερό μέχρι τη, πωματίζω την ογκομετρική φιάλη και την ελαφρά.

2. Στο βήμα 6 του 2ου μέρους γιατί πρέπει να ξεπλύνεις το ποτήρι και να μεταφέρεις τα απόνερα στην ογκομετρική φιάλη;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Ένας μαθητής προσέθεσε νερό στην ογκομετρική φιάλη πάνω από τη χαραγή. Το διάλυμα που παρασκεύασε έχει τη ζητούμενη περιεκτικότητα, μεγαλύτερη ή μικρότερη; Γράψε τη σωστή απάντηση και μια σύντομη αιτιολόγηση.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4η Εργαστηριακή άσκηση

Διαχωρισμός μειγμάτων

Μέρος Ιο: Διαχωρισμός μείγματος με απόχυση

□ ΣΤΟΧΟΣ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

Να διαχωρίζεις ένα στερεό από ένα υγρό με απλή απόχυση (μετάγγιση).

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Η απόχυση είναι μια γρήγορη και απλή διαδικασία διαχωρισμού υγρών από ορισμένες κατηγορίες στερεών. Τα στερεά, τα οποία διαλύονται ελάχιστα σε ένα υγρό όπως το νερό, δε διασπείρονται στη μάζα του υγρού, αλλά καταβυθίζονται στον πυθμένα του δοχείου. Έτσι, το υπερκείμενο υγρό, το οποίο δεν περιέχει διεσπαρμένα σωματίδια του στερεού, μπορεί να διαχωριστεί από το στερεό με απλή μετάγγιση. Η μετάγγιση πρέπει να γίνεται με πολύ μεγάλη προσοχή, έτσι ώστε να μην προκαλείται ανατάραξη του ιζήματος, γιατί αυτό θολώνει το υπερκείμενο υγρό.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Ποτήρι ζέσεως των 100 mL	✓ Νερό
✓ Γυάλινη ράβδος ανάδευσης	✓ Άμμος
✓ Κωνική φιάλη	
✓ Πλαστικό κουταλάκι	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- ▶ 1. Στο ποτήρι ζέσεως βάλε νερό μέχρι τη μέση.
- ▶ 2. Πρόσθεσε μια κουταλιά άμμο και ανάδευσε έντονα με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου.
- ▶ 3. Άφησε το μείγμα να ηρεμήσει για ένα μικρό χρονικό διάστημα (περίπου 5 λεπτά).
- ▶ 4. Απομάκρυνε το υπερκείμενο νερό μεταγγίζοντάς το προσεκτικά, με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου, στην κωνική φιάλη, σύμφωνα με το παρακείμενο σχήμα:



(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 7 λεπτά)

Μέρος 2ο: Διαχωρισμός μείγματος με διήθηση

□ ΣΤΟΧΟΣ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

Να διαχωρίζεις ένα στερεό από ένα υγρό σε ένα ετερογενές μείγμα.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

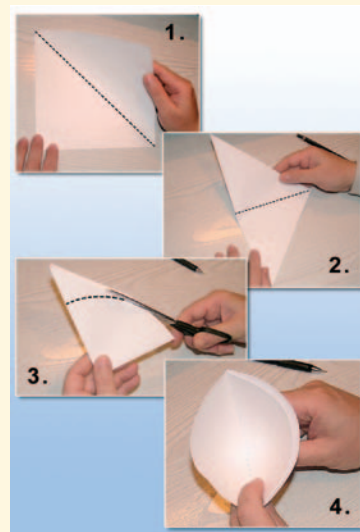
Η διήθηση είναι μέθοδος διαχωρισμού των συστατικών ενός ετερογενούς μείγματος στερεών σε υγρό. Κατ' αυτήν το μείγμα μεταφέρεται μέσα σε ένα πορώδες υλικό, το οποίο ονομάζεται ηθμός (φίλτρο). Το υγρό διέρχεται από τους πόρους του ηθμού και ονομάζεται διήθημα, ενώ το στερεό συγκρατείται από τον ηθμό και ονομάζεται ίζημα.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Ποτήρι ζέσεως των 100 mL	✓ Νερό
✓ Ράβδος ανάδευσης γυάλινη	✓ Κιμωλία σε σκόνη
✓ Κωνική φιάλη	
✓ Γυάλινο χωνί	
✓ Μεταλλικός δακτύλιος	
✓ Μεταλλικό στήριγμα	
✓ Υδροβολέας	
✓ Πλαστικό κουταλάκι	
✓ Διηθητικό χαρτί	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- ▶ 1. Στο ποτήρι ζέσεως βάλε νερό μέχρι τη μέση.
- ▶ 2. Πρόσθεσε μια κουταλιά τριμμένης κιμωλίας και ανάδευσε έντονα με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου.
- ▶ 3. Δίπλωσε τον ηθμό σύμφωνα με τις οδηγίες των εικόνων.
- ▶ 4. Τοποθέτησε το γυάλινο χωνί στο δακτύλιο και τον ηθμό μέσα στο χωνί. Με τον υδροβολέα ράντισε τα τοιχώματα του ηθμού, ώστε να υπάρξει πλήρης επαφή του ηθμού με το χωνί.
- ▶ 5. Κάτω από το γυάλινο χωνί τοποθέτησε την κωνική φιάλη.
- ▶ 6. Με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου άδειασε σιγά σιγά το ετερογενές μείγμα μέσα στο χωνί. Συγκέντρωσε το διήθημα στην κωνική φιάλη. Αν υπάρχουν κόκκοι κιμωλίας στο διήθημα, επανέλαβε τη διαδικασία της διήθησης χρησιμοποιώντας το διήθημα και τον ίδιο ηθμό.



(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 5 λεπτά)

Μέρος 3ο: Διαχωρισμός χρωστικών με χρωματογραφία χάρτου

□ ΣΤΟΧΟΣ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

Να διαχωρίζεις τα έγχρωμα συστατικά ενός ομογενούς μίγματος.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Η χρωματογραφία χάρτου αποτελεί ένα από τα πολλά είδη χρωματογραφίας. Τα έγχρωμα συστατικά του ομογενούς μίγματος που χρησιμοποιούμε εμφανίζουν διαφορετική διαλυτότητα τόσο στο νερό που έχει προσροφηθεί στο χαρτί όσο και στο διαλύτη που το διατρέπει. Αποτέλεσμα αυτής της διαφοροποίησης είναι τα έγχρωμα συστατικά να κινούνται στο χαρτί με διαφορετικές ταχύτητες και έτσι να διαχωρίζονται.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Ποτήρι ζέσεως των 500 mL	✓ Απιοντισμένο νερό
✓ Ποτήρι ζέσεως των 100 mL	✓ Οινόπνευμα
✓ Μεγάλη ύαλος ωρολογίου	✓ Έγχρωμες καραμέλες-κουφέτα
✓ Διηθητικό χαρτί	
✓ Μολύβι – χάρακας	
✓ Πλαστικό σταγονόμετρο	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Προσοχή! Προεργασία που πρέπει να γίνει από τον καθηγητή: περίπου μία ώρα πριν από την έναρξη της άσκησης τοποθετεί 2-3 καραμέλες διαφορετικού χρώματος σε ποτήρι ζέσεως των 100 mL και προσθέτει τόση ποσότητα απιοντισμένου νερού, ώστε να καλυφτούν και να διαλυθούν οι καραμέλες.

- ▶ 1. Κόψε τρεις λωρίδες διηθητικού χαρτιού πλάτους 2 cm και μήκους περίπου 20 cm η καθεμιά. Στο ένα άκρο κάθε λωρίδας και σε απόσταση 3 cm χάραξε με το μολύβι και το χάρακα μία γραμμή.
- ▶ 2. Χρησιμοποιώντας το πλαστικό σταγονόμετρο εναπόθεσε στο μέσο της γραμμής κάθε λωρίδας από μία σταγόνα έγχρωμου μίγματος. Περίμενε μέχρι να στεγνώσει η κηλίδα που σχηματίστηκε και επανάλαβε την τοποθέτηση σταγόνων για δεύτερη φορά.
- ▶ 3. Στο ποτήρι ζέσεως των 100 mL πρόσθεσε το διαλύτη (οινόπνευμα) μέχρι ύψους 2 cm. Στη συνέχεια βύθισε τις λωρίδες του διηθητικού χαρτιού, με τη γραμμή να είναι στο κάτω μέρος και προσέχοντας αφενός μεν η επιφάνεια του διαλύτη να είναι κάτω από την κηλίδα του δείγματος, αφετέρου δε οι λωρίδες να μην είναι σε επαφή μεταξύ τους.
- ▶ 4. Σκέπασε με την ύαλο του ωρολογίου το ποτήρι, συγκρατώντας ταυτόχρονα και τις λωρίδες (απαιτούμενος χρόνος μέχρι το σημείο αυτό: 5 λεπτά).
- ▶ 5. Μετά από 15 λεπτά απομάκρυνε την πρώτη λωρίδα χαρτιού (Λ1), μετά από άλλα 10 λεπτά τη δεύτερη (Λ2) και μετά από άλλα 10 λεπτά την τρίτη (Λ3).
- ▶ 6. Αφού στεγνώσουν, παρατήρησε τις έγχρωμες ζώνες που σχηματίστηκαν σε κάθε λωρίδα και συμπλήρωσε τον πίνακα στο φύλλο εργασίας που ακολουθεί.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 40 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ**Διαχωρισμός μειγμάτων**

1. Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:
 - α. Το υγρό πάνω από την άμμο είναι, ενώ πάνω από τη σκόνη της κιμωλίας είναι Το πρώτο μείγμα παρουσιάζει αυτή την εικόνα επειδή, τα κομμάτια της άμμου είναι σχετικά μεγάλα, με αποτέλεσμα να είναι στον του ποτηριού. Αντίθετα, στο δεύτερο μείγμα, τα κομμάτια της κιμωλίας είναι σχετικά πολύ μικρά, με αποτέλεσμα ένα μεγάλο μέρος από αυτά να
 - β. Για να διαχωρίσουμε ένα μείγμα όπως αυτό της άμμου με το νερό, κάνουμε Για να διαχωρίσουμε ένα μείγμα όπως αυτό της κιμωλίας με το νερό, κάνουμε
 - γ. Γενικά, όταν η στερεή και η υγρή φάση ενός μείγματος είναι διακριτές, κάνουμε, διαφορετικά κάνουμε
2. Με βάση την εμπειρία σου, γράψε δίπλα σε καθένα από τα παρακάτω μείγματα ένα **A**, αν θα τα διαχώριζες με απόχυση, ή ένα **Δ**, αν θα τα διαχώριζες με διήθηση:

Νερό με βότσαλα	
Άνη από χαμομήλι με ζεστό νερό	
Τυρί φέτα με αλατόνερο	
Ελιές με αλατόνερο	
Γαλλικός καφές με ζεστό νερό	
Κεράσια με οινόπνευμα	

3. Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα με τα χρώματα που παρατήρησες στη χρωματογραφία:

Χρώμα καραμέλας	Χρώματα στα οποία διαχωρίστηκε			
	1ο χρώμα	2ο χρώμα	3ο χρώμα	4ο χρώμα
Πράσινο				
Καφέ				
Πορτοκαλί				

4. Σε κάθε λωρίδα χαρτιού χρωματογραφίας είναι διακριτές όλες οι ζώνες των χρωμάτων; Αν όχι, δώσε μια σύντομη εξήγηση.

5. Αν άφηνες περισσότερο χρόνο τις λωρίδες του διηθητικού χαρτιού μέσα στο διαλύτη, οι ζώνες των χρωμάτων θα ήταν πιο διακριτές; Αιτιολόγησε την απάντησή σου;

5η Εργαστηριακή άσκηση

Προσδιορισμός του σημείου βρασμού του καθαρού νερού και διαλυμάτων χλωριούχου νατρίου διαφορετικής περιεκτικότητας

□ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

1. Να προσδιορίζεις πειραματικά το σημείο βρασμού μιας ουσίας.
2. Να αξιοποιείς τη γνώση ότι μόνο τα καθορισμένα σώματα έχουν καθορισμένες φυσικές σταθερές.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Οι καθορισμένες ουσίες (χημικά στοιχεία και χημικές ενώσεις) έχουν καθορισμένες φυσικές σταθερές σε συγκεκριμένες συνθήκες (π.χ. σημείο ζέσεως, σημείο τήξεως κτλ.) Αντίθετα, οι φυσικές σταθερές των διαλυμάτων σε συγκεκριμένες συνθήκες είναι μεταβαλλόμενες και εξαρτώνται από την περιεκτικότητά τους.

Αξιοποιώντας αυτή τη διαφορά μπορείς να διακρίνεις αν ένα δείγμα είναι καθαρή ουσία ή μείγμα ουσιών. Στη συγκεκριμένη άσκηση ως φυσική σταθερά επιλέγεται το σημείο βρασμού, ως καθορισμένη ουσία το απιοντισμένο νερό και ως μείγματα δύο είδη αλατόνευρο διαφορετικής περιεκτικότητας.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Τρία ποτήρια ζέσεως των 100 mL	✓ Απιοντισμένο νερό
✓ Τρεις δοκιμαστικοί σωλήνες	✓ Χλωριούχο νάτριο
✓ Γυάλινη ράβδος ανάδευσης	
✓ Ζυγός (ηλεκτρονικός)	
✓ Υδραργυρικό θερμόμετρο 110 °C	
✓ Λύχνος εργαστηρίου	
✓ Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	
✓ Ογκομετρικός κύλινδρος των 100 mL	
✓ Πλαστικό σταγονόμετρο	
✓ Πλαστικό κουταλάκι	
✓ Ξύλινο μανταλάκι	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Προσοχή!** Οι δύο πρώτες ενέργειες που ακολουθούν πρέπει να γίνουν από τον καθηγητή μία μέρα πριν από την πραγματοποίηση της άσκησης, ώστε να προλάβει να διαλυθεί το χλωριούχο νάτριο, γιατί απαιτεί πολύ χρόνο η διάλυσή του.
- ▶ Σε καθένα από τα τρία ποτήρια ζέσεως βάζουμε με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου 50 mL νερό.
 - ▶ Ζυγίζουμε 10 g και 15 g χλωριούχο νάτριο και διαλύουμε στο δεύτερο και στο τρίτο ποτήρι ζέσεως. Με τη ράβδο αναδεύουμε μέχρι πλήρους διάλυσης του στερεού και στα δύο ποτήρια.
- ▶ 1. Αρίθμησε τους τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες. Σε καθέναν από αυτούς πρόσθεσε με το πλαστικό σταγονόμετρο, μέχρι τη μέση, δείγμα από τα τρία ποτήρια ζέσεως.
 - ▶ 2. Στον πρώτο δοκιμαστικό σωλήνα, που περιέχει μόνο νερό, εισήγαγε το υδραργυρικό θερμόμετρο και στερέωσέ το με το ξύλινο μανταλάκι, έτσι ώστε η λεκάνη του υδραργύρου να είναι στα όρια της υγρής φάσης και του αέρα.
 - ▶ 3. Θέρμανε το δοκιμαστικό σωλήνα στον εργαστηριακό λύχνο κρατώντας τον με τη λαβίδα. Όταν δεις την πρώτη φυσαλίδα από την κυρίως μάζα του υγρού (όχι από τα τοιχώματα του δοκιμαστικού σωλήνα) να ανέρχεται στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού, σημείωσε στο φύλλο εργασίας που ακολουθεί τη θερμοκρασία που δείχνει το θερμόμετρο. Κατόπιν σημείωσε τη θερμοκρασία που θα δείχνει το θερμόμετρο μετά από τρία λεπτά (απαιτούμενος χρόνος μέχρι το σημείο αυτό: 8 λεπτά).
 - ▶ 4. Επανάλαβε τα δύο προηγούμενα βήματα για το δεύτερο και τον τρίτο δοκιμαστικό σωλήνα, καταγράφοντας τις θερμοκρασίες.
 - ▶ 5. Συμπλήρωσε το αντίστοιχο τμήμα στο φύλλο εργασίας σου.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 24 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Προσδιορισμός του σημείου βρασμού του καθαρού νερού και διαλυμάτων χλωριούχου νατρίου διαφορετικής περιεκτικότητας

1. Κατάγραψε τις θερμοκρασίες βρασμού:

Ουσία	Θερμοκρασία βρασμού σε °C	
	Αρχική	Σε 3 λεπτά
Καθαρό νερό		
Διάλυμα χλωριούχου νατρίου πιο αραιό		
Διάλυμα χλωριούχου νατρίου πιο πυκνό		

2. Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α. Η θερμοκρασία βρασμού του καθαρού νερού είναι°C και όσο περνά ο χρόνος

β. Η θερμοκρασία βρασμού του διαλύματος του χλωριούχου νατρίου είναι από αυτήν του καθαρού νερού και μάλιστα τόσο όσο πιο πυκνό είναι το διάλυμα. Επίσης, όσο περνά ο χρόνος αυτή

3. Ένα υγρό το οποίο πιστεύεις ότι είναι καθαρό οινόπνευμα βράζει σε κανονική πίεση στους 80 °C. Αν το σημείο βρασμού του οινόπνευματος είναι 78 °C, τι συμπέρασμα βγάζεις για το υγρό «Α»;

.....

6η Εργαστηριακή άσκηση

Παρασκευή θειούχου σιδήρου με θέρμανση θείου και σιδήρου

□ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

1. Να διαπιστώνεις ότι στις χημικές αντιδράσεις τα αντιδρώντα έχουν διαφορετικές ιδιότητες από τα προϊόντα.
2. Να χαρακτηρίζεις μια αντίδραση ως εξώθερμη ή ενδόθερμη.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Κάποιες ουσίες εμφανίζουν μαγνητικές ιδιότητες και έτσι έλκονται από μαγνήτη, ενώ άλλες όχι. Ο σίδηρος έχει μαγνητικές ιδιότητες, ενώ το θείο όχι. Η σκόνη σιδήρου παρουσιάζει μαύρο χρώμα, ενώ η σκόνη του θείου κίτρινο.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Δοκιμαστικός σωλήνας	✓ Σκόνη σιδήρου
✓ Ζυγός (ηλεκτρονικός)	✓ Άνθη θείου
✓ Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	✓ Νερό
✓ Ποτήρι ζέσεως των 100 mL	
✓ Λύχνος εργαστηρίου	
✓ Πλαστικό κουταλάκι	
✓ Ύαλος του ωρολογίου	
✓ Μαγνήτης	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- ▶ 1. Ζύγισε 7 g σκόνη σιδήρου και 4 g άνθη θείου και τοποθέτησέ τα στην ύαλο του ωρολογίου.
- ▶ 2. Με το πλαστικό κουταλάκι ανάμειξε τα υλικά αυτά όσο μπορείς καλύτερα, ώστε να σχηματιστεί μια ομοιόμορφη μάζα.
- ▶ 3. Ένα μέρος από αυτό το μείγμα τοποθέτησέ το στο δοκιμαστικό σωλήνα, φροντίζοντας το ύψος του μέσα στο σωλήνα να μην υπερβαίνει τα 4 cm.
- ▶ 4. Πλησίασε το μαγνήτη (αφού πρώτα τον περιτυλίξεις με χαρτομάντιλο) στο μέρος του μείγματος που παρέμεινε στην ύαλο του ωρολογίου.
- ▶ 5. Κράτησε το δοκιμαστικό σωλήνα με τη λαβίδα, πλησίασέ τον στο λύχνο και θέρμανέ τον μέχρι να αρχίσει η ερυθροπύρωση του μείγματος, ένδειξη ότι ξεκίνησε η αντίδραση.
- ▶ 6. Απομάκρυνε το σωλήνα από τη φλόγα και παρατήρησε την επέκταση της πυράκτωσης σε όλη την έκταση του μείγματος.
- ▶ 7. Μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης βύθισε το δοκιμαστικό σωλήνα στο ποτήρι ζέσεως, το οποίο έχεις ήδη γεμίσει με νερό. Ο δοκιμαστικός σωλήνας θα σπάσει και θα ελευθερωθεί το στερεό προϊόν που έχει σχηματιστεί, το οποίο και θα παραλάβεις με τη λαβίδα.
- ▶ 8. Πλησίασε πάλι το μαγνήτη στο προϊόν που σχηματίστηκε.
- ▶ 9. Συμπλήρωσε το αντίστοιχο τμήμα στο φύλλο εργασίας.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 15 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ**Παρασκευή θειούχου σιδήρου με θέρμανση θείου και σιδήρου**

1. Κατάγραψε τις παρατηρήσεις σου, πριν θερμάνεις το δοκιμαστικό σωλήνα:

.....

2. Κατάγραψε τις παρατηρήσεις σου μετά την ερυθροπύρωση του μείγματος στο δοκιμαστικό σωλήνα:

.....

3. Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α. Ο μαγνήτης έλκει το, γιατί τα συστατικά των μειγμάτων κάποιες από τις ιδιότητές τους.

β. Όταν ο δοκιμαστικός σωλήνας απομακρυνθεί από τη φλόγα του λύχνου, η ερυθροπύρωση και στην υπόλοιπη μάζα του μείγματος, γιατί η αντίδραση είναι

γ. Επειδή η αντίδραση είναι, η θερμοκρασία του σωλήνα είναι Αντίθετα, η θερμοκρασία του νερού είναι και γι' αυτό όταν, βυθίσουμε το σωλήνα στο νερό, αυτός σπάει.

7η Εργαστηριακή άσκηση

Διαπίστωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος χλωριούχου νατρίου

□ ΣΤΟΧΟΣ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

Να ερμηνεύεις την αγωγιμότητα ορισμένων διαλυμάτων.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Μία κατηγορία διαλυμάτων τα οποία εμφανίζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι εκείνη των χημικών ουσιών που αποτελούνται από ιόντα (ιοντικές ενώσεις). Κατά την εισαγωγή μιας τέτοιας ένωσης στο νερό, απελευθερώνονται θετικά και αρνητικά φορτισμένα ιόντα. Αυτά τα ιόντα, όταν βρεθούν σε ηλεκτρικό πεδίο, κινούνται προς συγκεκριμένη κατεύθυνση και έτσι επιτρέπουν τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος διαμέσου του διαλύματος.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Ποτήρι ζέσεως των 250 mL	✓ Απιοντισμένο νερό
✓ Ζυγός (ηλεκτρονικός)	✓ Χλωριούχο νάτριο
✓ Καλώδια και «κροκοδειλάκια»	
✓ Ηλεκτρόδια άνθρακα (μύτες μολυβιού)	
✓ Μαχαιρωτός διακόπτης	
✓ Λαμπάκι και βάση για λαμπάκι	
✓ Τροφοδοτικό	
✓ Γυάλινη ράβδος ανάδευσης	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Προσοχή! Οι δύο πρώτες ενέργειες που ακολουθούν πρέπει να γίνουν από τον καθηγητή μία μέρα πριν από την πραγματοποίηση της άσκησης, ώστε να προλάβει να διαλυθεί το χλωριούχο νάτριο, γιατί απαιτεί πολύ χρόνο η διάλυσή του.

- ▶ Γεμίζουμε το ποτήρι ζέσεως με νερό μέχρι περίπου τα 100 mL.
- ▶ Ζυγίζουμε 30 g στερεό χλωριούχο νάτριο και τα προσθέτουμε στο νερό. Αναδεύουμε με τη ράβδο μέχρι να διαλυθεί πλήρως το αλάτι.
- ▶ 1. Σύνδεσε το τροφοδοτικό με τα ηλεκτρόδια, χρησιμοποιώντας τα καλώδια και τα «κροκοδειλάκια». Μεταξύ των ηλεκτροδίων και του τροφοδοτικού να παρεμβάλεις το διακόπτη και το λαμπάκι.
- ▶ 2. Ρύθμισε το τροφοδοτικό σε τάση 9 V.
- ▶ 3. Βύθισε τα ηλεκτρόδια μέσα στο διάλυμα με ανοικτό το διακόπτη. Το λαμπάκι δεν ανάβει, ένδειξη ότι δεν περνούν ηλεκτρικά φορτία.
- ▶ 4. Κλείσε το διακόπτη. Το λαμπάκι τώρα πρέπει να ανάβει.
- ▶ 5. Άνοιξε πάλι το διακόπτη.
- ▶ 6. Συμπλήρωσε το αντίστοιχο τμήμα στο τετράδιο σου.

(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 6 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ**Διαπίστωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος χλωριούχου νατρίου**

- I. Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:
 - α. Μία κατηγορία διαλυμάτων εμφανίζουν εξαιτίας των χημικών ενώσεων που περιέχουν, οι οποίες απελευθερώνουν και φορτισμένα ιόντα.
 - β. Όταν βυθίζεις τα ηλεκτρόδια στο διάλυμα χλωριούχου νατρίου και ο διακόπτης είναι, τότε δεν ανάβει το λαμπάκι. Αυτό είναι ένδειξη ότι ηλεκτρικά φορτία. Όταν ο διακόπτης είναι, τότε το λαμπάκι και αυτό είναι ένδειξη ότι ηλεκτρικά φορτία.
 - γ. Τα ιόντα, όταν βρεθούν σε ηλεκτρικό πεδίο, κινούνται προς συγκεκριμένη κατεύθυνση και έτσι επιτρέπουν τη ροή διαμέσου του διαλύματος.

8η Εργαστηριακή άσκηση

Παρασκευή οξυγόνου με διάσπαση υπεροξειδίου του υδρογόνου – Ανίχνευση οξυγόνου

□ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

1. Να παρασκευάζεις οξυγόνο στο εργαστήριο.
2. Να ανιχνεύεις το οξυγόνο στο εργαστήριο.

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) είναι μια υγρή χημική ένωση του υδρογόνου και του οξυγόνου. Στα φαρμακεία μπορείς να βρεις ένα αραιό διάλυμα του H_2O_2 με την ονομασία «οξυγονούχο ύδωρ» ή «οξυζενέ». Κατά τη διάσπαση του H_2O_2 παράγονται νερό και οξυγόνο, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Η διάσπαση αυτή πραγματοποιείται πιο γρήγορα, όταν προστεθεί στο διάλυμα H_2O_2 μια ουσία που ονομάζεται διοξειδίο του μαγγανίου (MnO_2) (πυρολουσίτης). (Η διάσπαση του H_2O_2 επιτυγχάνεται και με πολλές άλλες ουσίες. Τέτοιες ουσίες περιέχονται στη φρέσκια πατάτα, στο αίμα και αλλού.)

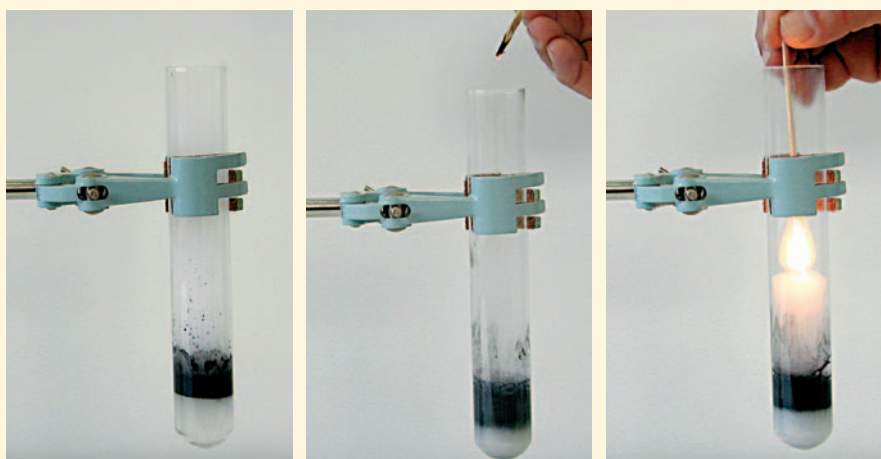
Η χαρακτηριστική ιδιότητα του οξυγόνου είναι ότι προκαλεί καύσεις. Έτσι, όταν τοποθετήσεις σε περιβάλλον οξυγόνου ένα μισοσβησμένο (ή μισοαναμμένο) υλικό, τότε η φλόγα γίνεται πιο έντονη.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων	✓ Διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου 3% v/v
✓ Δοκιμαστικός σωλήνας (ευρύστομος)	(ή οξυγονούχο νερό από φαρμακείο)
✓ Σπαθίδα (σπάτουλα ή κουταλάκι)	✓ Πυρολουσίτης (MnO_2)
✓ Αναπτήρας	
✓ Παρασχίδα ξύλου 15-20 cm (καλαμάκι)	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- ▶ 1. Βάλε στο δοκιμαστικό σωλήνα 5 mL περίπου διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου 3% v/v (ή οξυγονούχου νερού). Τοποθέτησε το δοκιμαστικό σωλήνα στο στήριγμα.
- ▶ 2. Πρόσθεσε με τη βοήθεια της σπαθίδας μικρή ποσότητα πυρολουσίτη (στην άκρη της σπαθίδας) και παρατήρησε το φαινόμενο.
- ▶ 3. Κατάγραψε τις παρατηρήσεις σου.
- ▶ 4. Με τον αναπτήρα κάψε το ένα άκρο της παρασχίδας του ξύλου. Όταν εμφανιστεί φλόγα από το κάψιμο του ξύλου, σβήσε τη φωτιά, έτσι ώστε να παραμείνει η καύτρα (ερυθροπυρωμένο άκρο).
- ▶ 5. Βάλε προσεκτικά την καύτρα της παρασχίδας μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα, πλησιάζοντάς τη στο μείγμα που αναβράζει (χωρίς να τη βυθίσεις μέσα σε αυτό, γιατί θα σβήσει) και παρατήρησε το φαινόμενο.
- ▶ 6. Κατάγραψε τις παρατηρήσεις σου στο φύλλο εργασίας που ακολουθεί.



(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 15 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Παρασκευή οξυγόνου με διάσπαση υπεροξειδίου του υδρογόνου – Ανίχνευση οξυγόνου

1. Τι παρατήρησες, όταν προσέθεσες πυρολουσίτη στο διάλυμα H_2O_2 ;
.....
.....
.....
.....
.....

2. Τι παρατήρησες, όταν έβαλες τη μισοαναμμένη παρασχίδα μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα;
.....
.....
.....
.....
.....

3. Δώσε μια σύντομη εξήγηση του φαινομένου που παρατήρησες, όταν προσέθεσες πυρολουσίτη στο διάλυμα H_2O_2 .
.....
.....
.....
.....
.....

4. Δώσε μια σύντομη εξήγηση του φαινομένου που παρατήρησες, όταν έβαλες τη μισοαναμμένη παρασχίδα μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα που συνέβαινε η χημική αντίδραση.
.....
.....
.....
.....
.....

9η Εργαστηριακή άσκηση

Παρασκευή διοξειδίου του άνθρακα και ανίχνευσή του

□ ΣΤΟΧΟΙ

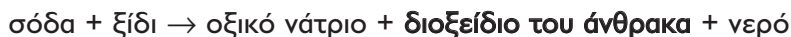
Μετά από αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μπορείς:

1. Να παρασκευάζεις διοξείδιο του άνθρακα στο εργαστήριο.
2. Να ανιχνεύεις το διοξείδιο του άνθρακα στο εργαστήριο.

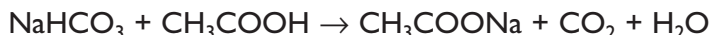
□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Η σόδα είναι μια λευκή σκόνη που χρησιμοποιείται συνήθως στη μαγειρική. Τόσο στη μαγειρική όσο και στο εργαστήριο τη χρησιμοποιούμε ως πρώτη ύλη για να παρασκευάσουμε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Στη μαγειρική το CO₂ είναι διογκωτικό για διάφορα παξιμάδια, ζύμες κτλ. Ο χημικός τύπος της σόδας είναι NaHCO₃ και η επίσημη ονομασία της είναι όξινο ανθρακικό νάτριο.

Όταν επιδράσουμε στη σόδα με ένα άλλο υλικό της μαγειρικής, το ξίδι, ελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα. Η εξίσωση γι' αυτή την αντίδραση γράφεται με απλά λόγια ως εξής:



Ή με χημικούς τύπους:

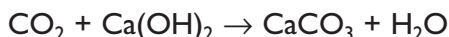


Δε χρειάζεται να θυμάσαι όλους τους χημικούς τύπους της εξίσωσης αυτής. Χρειάζεται όμως να μάθεις το χημικό τύπο του διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και με ποια αντιδρώντα το παρασκευάζουμε.

Η ανίχνευση του διοξειδίου του άνθρακα γίνεται όταν αυτό διοχετευθεί σε ασβεστόνερο. Το ασβεστόνερο είναι το διάφανο υγρό που υπάρχει πάνω από το «σβησμένο ασβέστη». Όταν διοχετευθεί το διοξείδιο του άνθρακα σε ασβεστόνερο, το διαυγές ασβεστόνερο γίνεται θολό. Το θόλωμα αυτό έχει την ίδια χημική σύσταση με τον ασβεστόλιθο. Πρόκειται για το ανθρακικό ασβέστιο. Η εξίσωση γι' αυτή την αντίδραση γράφεται με απλά λόγια ως εξής:



Ή με χημικούς τύπους:



Και πάλι, ο μόνος χημικός τύπος που χρειάζεται να θυμάσαι είναι το CO₂.

□ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Όργανα – Συσκευές	Αντιδραστήρια – Υλικά
✓ Φιάλη κενού	✓ Δύο κουταλιές σόδα (NaHCO_3)
✓ Πώμα φιάλης με τρύπα	✓ 50 mL ξίδι
✓ Διαχωριστική χοάνη	✓ 100 mL ασβεστόνερο
✓ Λαστικένιος σωλήνας	
✓ Γυάλινο ακροφύσιο	
✓ Ποτήρι ζέσεως των 250 mL	

□ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- ▶ 1. Τοποθέτησε στο εσωτερικό της φιάλης κενού τη σόδα. Πωμάτισε τη φιάλη με το τρυπημένο πώμα. Εφάρμοσε στην τρύπα του πώματος τη διαχωριστική χοάνη. Κλείσε τη στρόφιγγα. Εφάρμοσε στο πλαϊνό στόμιο της φιάλης το λαστικένιο σωλήνα. Την άλλη άκρη του τοποθέτησέ τη στο εσωτερικό του ποτηριού ζέσεως Έχεις συναρμολογήσει τη συσκευή που φαίνεται στη διπλανή φωτογραφία.
- ▶ 2. Ρίξε το ασβεστόνερο στο ποτήρι ζέσεως.
- ▶ 3. Ρίξε το ξίδι στη διαχωριστική χοάνη.
- ▶ 4. Άνοιξε τη στρόφιγγα της διαχωριστικής χοάνης, ώστε να αρχίσει να ρέει σταθερά στο εσωτερικό της φιάλης το ξίδι.



(εκτίμηση χρονικής διάρκειας άσκησης: 15 λεπτά)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Παρασκευή διοξειδίου του άνθρακα και ανίχνευσή του

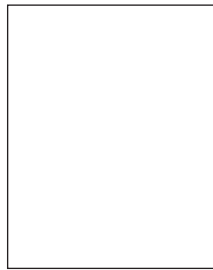
1. Κατάγραψε τι παρατήρησες στο εσωτερικό της φιάλης και δώσε μια σύντομη εξήγηση.

.....
.....
.....
.....
.....

2. Κατάγραψε τι παρατήρησες στο εσωτερικό του ποτηριού ζέσεως και δώσε μια σύντομη εξήγηση.

.....
.....
.....
.....
.....

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν βιβλιόσημο προς απόδειξη της γνησιότητάς τους. Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δε φέρει βιβλιόσημο θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α').



Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.