



Θέματα Χημείας



European Union
Science Olympiad

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. Χρησιμοποιούμενα όργανα

- **Προχοΐδα:** Μετράει τον όγκο διαλύματος με ακρίβεια 0,1 mL, και μπορεί να έχει χωρητικότητα από 10 έως και 250 mL.
- **Κωνική φιάλη:** Χρησιμοποιείται για μεταφορά διαλυμάτων και εκτέλεση πειραμάτων και μπορεί να έχει χωρητικότητα από 1 mL έως 1 L.
- **Ογκομετρική φιάλη:** Φιάλη μέτρησης όγκου με ακρίβεια 0,01 mL έως 0.1 mL και χωρητικότητα από 1 mL έως 5 L.
- **Ογκομετρικός κύλινδρος:** Κύλινδρος μέτρησης όγκου με ακρίβεια 0.1 mL και χωρητικότητα από 1 mL έως 1 L.
- **Ποτήρι ζέσεως:** Όργανα μεταφοράς υγρών αλλά και στερεών ουσιών, μικρής ακρίβειας και χωρητικότητας από 5 mL έως 2 L.
- **Ράβδος ανάδευσης:** Γυάλινη ράβδος για την ανάδευση και διαλυτοποίηση στερεών ουσιών.
- **Υδροβολέας:** Πλαστική φιάλη με ακροφύσιο για την συμπλήρωση διαλύτη και για την έκπλυση των οργάνων.
- **Ύαλος ωρολογίου:** Κοίλη, υάλινη στρογγυλή, πλάκα για την ζύγιση και μεταφορά στερεών ουσιών.
- **Σιφόνιο πληρώσεως:** Σωλήνας με ακροφύσιο για την μέτρηση όγκου υγρών με χωρητικότητα από 1 mL έως 100 mL

2. Αντιδραστήρια – ουσίες

- **NaOH:** καυστικό νάτριο ή υδροξείδιο του Νατρίου ή Νάτριο υδροξείδιο
- **KOH:** καυστικό κάλιο ή υδροξείδιο του καλίου ή κάλιο υδροξείδιο
- **CH₃COOH:** οξικό οξύ ή αιθανικό οξύ
- **Φαινολοφθαλείνη-Ηλιανθίνη (δείκτες):** Είναι ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις οι οποίες έχουν την ιδιότητα να αλλάζουν χρώμα σε διαφορετικές τιμές pH. Χρησιμοποιούνται κατά την ογκομέτρηση για τον προσδιορισμό του σημείου της πλήρους εξουδετέρωσης οξέος από βάση ή αντίστροφα.

Όνοματεπώνυμο:	Σχολείο
A.	
B.	
Γ.	

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΑΣΚΗΣΗ 1^η. Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης

❖ Να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος NaOH 0,1 M.

Δίνονται: $A_{r(\text{Na})}=23$, $A_{r(\text{O})}=16$, $A_{r(\text{H})}=1$.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα Αντιδραστήρια
1. Ογκομετρική φιάλη 100 mL	1. NaOH (Στερεό)
2. Ζυγός ακριβείας	2. Απιονισμένο νερό
3. Σπάτουλα	
4. Ύαλος ωρολογίου	
5. Χωνί	
6. Υδροβολέας	

Υπολογισμοί:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΑΣΚΗΣΗ 2^Η. Προσδιορισμός της % w/w περιεκτικότητας σε οξικό οξύ στο ζύδι του εμπορίου

- ❖ Δίνεται στην προχοΐδα πρότυπο διάλυμα KOH 1M. Με τη χρήση προχοΐδας και με τη βοήθεια δείκτη φαινολοφθαλεΐνης να υπολογιστεί η % w/w περιεκτικότητα σε οξικό οξύ (CH₃COOH) στο ζύδι του εμπορίου (ρ_{ζυδιού}=1g/mL).

Οδηγίες:

- Με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου, παίρνουμε 25 mL από το ζύδι του εμπορίου και το ρίχνουμε στην κωνική φιάλη.
- Προσθέτουμε 4-5 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.
- Κρατώντας την κωνική φιάλη (με το περιεχόμενο ζύδι και δείκτη) κάτω από την προχοΐδα και αναδεύοντας συνεχώς ανοίγουμε την στρόφιγγα (της προχοΐδας) ώστε να πέφτει το πρότυπο διάλυμα του KOH με τη μορφή σταγόνων.
- Όταν αρχίσει η αλλαγή του χρώματος του διαλύματος (από διαυγές σε ροζ) ελαττώνουμε τη ροή και όταν το χρώμα σταθεροποιηθεί κλίνουμε τη στρόφιγγα. Τότε έχουμε πετύχει την πλήρη εξουδετέρωση του οξικού οξέος που περιέχεται στο ζύδι.
- Με βάση τον όγκο του πρότυπου διαλύματος που καταναλώθηκε για την πλήρη εξουδετέρωση του οξικού οξέος, υπολογίζουμε την περιεκτικότητα του στο ζύδι.

Υπολογισμοί:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΆΣΚΗΣΗ 3^Η. Διαπίστωση της νοθείας ξυδιού του εμπορίου και προσδιορισμός της % w/w νοθείας του.

- ❖ Με βάση την περιεκτικότητα του εμπορικού ξυδιού σε οξικό οξύ, να προσδιορίσετε:
 - i Ποια από τις φιάλες A ή B περιέχει ξύδι νοθευμένο με νερό και
 - ii. Να υπολογιστεί το ποσοστό της νοθείας.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα Αντιδραστήρια
1. Προχοίδα σε βάση	1. Διάλυμα NaOH 1M
2. Κωνική φιάλη 250 mL	2. Απιονισμένο νερό
3. Ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL	3. Δείκτης φαινολοφθαλείνη
4. Χωνί	4. Ξύδι του εμπορίου (Φιάλες A και B)
5. Σιφόνιο πλήρωσεως 25 mL	

Απαντήσεις:

i:

Νοθευμένη φιάλη είναι η διότι

.....

.....

ii.

Υπολογισμοί:.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ**

ΑΣΚΗΣΗ 1^Η Παρασκευή διαλύματος NaOH 0,1M.

Σφάλμα έως 5%	5 μονάδες
Σφάλμα έως 10%	4 μονάδες
Σφάλμα έως 15%	3 μονάδες
Σφάλμα έως 20%	2 μονάδες
Σφάλμα έως 25%	1 μονάδες

ΑΣΚΗΣΗ 2^Η

A. Ογκομετρία

Σφάλμα έως 5%	10 μονάδες
Σφάλμα έως 10%	8 μονάδες
Σφάλμα έως 15%	6 μονάδες
Σφάλμα έως 20%	4 μονάδες
Σφάλμα έως 25%	2 μονάδες

B. Νοθεία

Προσδιορισμός νοθευμένου	2 μονάδες
Προσδιορισμός % w/w ποσοστού νοθείας	3 μονάδες

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - EUSO 2009
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ – ΧΗΜΕΙΑ**

Μαθητές:	Σχολείο
1.	
2.	
3.	

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ - ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. Χρησιμοποιούμενα όργανα

Προχοΐδα: Μετράει τον όγκο ενός υγρού (ή διαλύματος) με ακρίβεια 0,1 mL και συνήθως έχει χωρητικότητα από 10 έως 250 mL.



Ογκομετρική φιάλη: Φιάλη μέτρησης όγκου με ακρίβεια από 0,01 mL έως 0,1 mL και χωρητικότητα από 1 mL έως 5 L.



Ογκομετρικός κύλινδρος: Μετράει τον όγκο ενός υγρού (ή διαλύματος) με ακρίβεια 0,1 mL και μπορεί να έχει χωρητικότητα από 1mL έως 1L.



Ποτήρι ζέσης: Όργανο μικρής ακρίβειας που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά υγρών αλλά και στερεών ουσιών και χωρητικότητας από 5mL έως 2 L.



Υδροβολέας: Πλαστική φιάλη με ακροφύσιο για τη συμπλήρωση διαλύτη (νερού) και για την έκπλυση οργάνων.



Σιφώνι μέτρησης: Σωλήνας με ακροφύσιο για τη μέτρηση του όγκου υγρών με χωρητικότητα από 1 έως 100 mL.



Κωνική φιάλη: Φιάλη μέτρησης όγκου ή εκτέλεσης πειραμάτων μικρής ακρίβειας και χωρητικότητας από 10 mL έως 5 L.



Πουάρ τριών βαλβίδων: Χρησιμοποιείται για την μηχανική αναρρόφηση με σιφόνια μέτρησης ή πλήρωσης από φιάλες υγρών



Μαγνητικός αναδευτήρας: Χρησιμοποιείται για την ανάδευση διαλυμάτων συνήθως σε ποτήρι ζέσης με τη βοήθεια μικρού μαγνήτη επικαλυμμένου με αδρανές υλικό που τοποθετείται εντός του διαλύματος



Ηλεκτρονικός ζυγός: Παρέχει αυτόματα την ψηφιακή ένδειξη της μάζας ενός αντικειμένου με εύρος μετρήσεων 0-1000g με ευαισθησία 0,01 έως 0,0001g



Σπάτουλα μεταλλική ή πλαστική: Χρησιμοποιείται για τη μεταφορά και ζύγιση στερεών ουσιών



2. Αντιδραστήρια-ουσίες

NaOH: Υδροξείδιο του νατρίου ή καυστικό νάτριο ή νάτριο υδροξείδιο

Φαινολοφθαλείνη: Ουσία - Δείκτης που αλλάζει χρώμα ανάλογα με το pH του διαλύματος. Χρησιμοποιείται κατά την ογκομέτρηση για τον προσδιορισμό του σημείου της πλήρους εξουδετέρωσης.

Ασπιρίνη (σε μορφή σκόνης): Γνωστό αναλγητικό - αντιπυρετικό φάρμακο με δραστική ουσία το Ακετυλοσαλικυλικό οξύ, ένα μονοκαρβοξυλικό οξύ, με μοριακό τύπο $C_6H_4(OOCCH_3)COOH$ και $M_r = 180g$.

Αιθανόλη: Είναι γνωστή και σαν αιθυλική αλκοόλη ή σαν οινόπνευμα.

3. Ασπιρίνη και χημεία της καθημερινής ζωής

Χρησιμοποιώντας την ασπιρίνη, μια ουσία από την καθημερινή εμπειρία μας, συνδέουμε τη Χημεία, μέσω του εργαστηρίου, με την καθημερινή ζωή. Η ασπιρίνη περιλαμβάνει τη δραστική ουσία **ακετυλοσαλικυλικό οξύ**, και άλλα έκδοχα όπως, άμυλο και διάφορες άλλες ουσίες που της δίνουν την τελική μορφή. Το δραστικό συστατικό της ασπιρίνης είναι το ακετυλοσαλικυλικό οξύ, μια αρκετά πολύπλοκη οργανική ουσία, η οποία διαθέτει μία εστερομάδα και μία καρβοξυλομάδα.

Η αντίδρασή του με μια ισχυρή βάση, το υδροξείδιο του νατρίου, δίνει τη δυνατότητα να προσδιορίσουμε στο εργαστήριο το δραστικό συστατικό της ασπιρίνης με δύο τρόπους.

- Με **έμμεση ογκομέτρηση** (οπισθοογκομέτρηση), όπου περίσσεια NaOH αντιδρά σε θερμοκρασία βρασμού τόσο με την εστερική όσο και με την καρβοξυλική ομάδα. Η περίσσεια του NaOH 'οπισθοογκομετρείται' με πρότυπο διάλυμα HCl.
- Με **άμεση ογκομέτρηση** με αραιό διάλυμα NaOH γνωστής συγκέντρωσης, σε θερμοκρασία δωματίου, στην οποία αντιδρά μόνο η καρβοξυλομάδα. Η παρακολούθηση της ογκομέτρησης μπορεί να γίνει με κατάλληλο δείκτη ή με πεχάμετρο. Αυτή τη διαδικασία προσδιορισμού θα ακολουθήσουμε και εμείς.

Το ακετυλοσαλικυλικό οξύ είναι διαλυτό σε υδατικό διάλυμα αλκοόλης (αιθανόλης). Βασίζόμενοι στην τελευταία ιδιότητα θα χρησιμοποιήσουμε την **άμεση ογκομέτρηση**, σε θερμοκρασία δωματίου, όπου λαμβάνει χώρα (αποκλειστικά) η παρακάτω αντίδραση εξουδετέρωσης



Στόχος της άσκησης αυτής είναι να προσδιορίσουμε ογκομετρικά την % w/w περιεκτικότητα της ασπιρίνης στη δραστική ουσία, δηλαδή, το ακετυλοσαλικυλικό οξύ. Για το λόγο αυτό αρχικά θα παρασκευάσουμε το απαιτούμενο πρότυπο διάλυμα NaOH. Μετά θα το χρησιμοποιήσουμε για να εξουδετερώσουμε την ποσότητα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα ασπιρίνης.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Άσκηση 1^η Παρασκευή του απαιτούμενου διαλύματος NaOH 0,5 M.

α. Να υπολογίσετε τη μάζα στερεού NaOH που απαιτείται για την παρασκευή 100 mL διαλύματος NaOH 0,5 M (διάλυμα Δ)

β. Να παρασκευάσετε το συγκεκριμένο διάλυμα (Δ)

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας εκατοστού	Στερεό NaOH
Ποτήρι ζέσεως 100 ή/και 250 mL	Απιονισμένο νερό
Ύαλος ωρολογίου	
Χωνί πλήρωσης	
Σπάτουλα	
Ογκομετρική φιάλη 100 mL	
Ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL	
Υδροβολέας	
Σιφώνι μέτρησης 10 mL με πουάρ βαλβίδων	

Υπολογισμοί : (Δίνονται $Ar_{(Na)} = 23$, $Ar_{(O)} = 16$, $Ar_{(H)} = 1$)

α......

β. Η μάζα του NaOH που απαιτείται είναι: g

Προσοχή: Το διάλυμα Δ θα επιδοθεί για έλεγχο στους επιτηρητές

Άσκηση 2^η Ογκομετρικός προσδιορισμός της μάζας της δραστικής ουσίας, του ακετυλοσαλικυλικού οξέος, που περιέχεται στην ασπιρίνη.

Προσδιορισμός % w/w της ασπιρίνης σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
Προχοΐδα με ορθοστάτη και βάση	Πρότυπο διάλυμα NaOH 0,5 M (το παρασκευασθέν)
Ποτήρια ζέσεως 100, 250 και 400 mL	Ασπιρίνη σε σκόνη
Μεταλλική ή πλαστική σπάτουλα	φαινολοφθαλείνη
Ογκομετρική φιάλη 100 mL	Απιονισμένο νερό
Ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL	Αιθανόλη (αλκοόλη ή οινόπνευμα)
Μαγνητικός αναδευτήρας	
Σιφόνι μέτρησης 10 mL με πουάρ τριών βαλβίδων	
Υδροβολέας	
Ζυγός ακριβείας 0,01 ή 0,0001g	
Χωνί πλήρωσης	
Κωνική φιάλη 250 mL	
Χρονόμετρο ή ρολοί χειρός	

Οδηγίες:

1. Με τη βοήθεια του χωνιού γεμίζουμε την προχοΐδα με διάλυμα NaOH 0,5 M (από το παρασκευασθέν) και ανοίγουμε να τρέξει λίγο μέχρι την ένδειξη 0.
2. Σε ποτήρι ζέσεως ζυγίζουμε 0,6 g από τη σκόνη ασπιρίνης
3. Προσθέτουμε στο ποτήρι (με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου) 80 mL απιονισμένο νερό
4. Προσθέτουμε στο ποτήρι (με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου) 20 mL αιθανόλης
5. Προσθέτουμε μερικές σταγόνες (5-6) δείκτη φαινολοφθαλείνη
6. Τοποθετούμε το ποτήρι με το περιεχόμενο πάνω στο μαγνητικό αναδευτήρα - προσθέτοντας και το μαγνητάκι ανάδευσης - κάτω ακριβώς από την προχοΐδα, ανοίγουμε μόνο το διακόπτη της ανάδευσης και περιστρέφουμε το στρογγυλό κουμπί (ροοστάτη) ώστε να αρχίσει η ανάδευση σιγά-σιγά.
7. Ανοίγουμε τη στρόφιγγα της προχοΐδας ώστε να πέφτει το πρότυπο διάλυμα του NaOH αρχίζοντας ταυτόχρονα τη χρονομέτρηση.

8. Μετά από κάποια προστιθέμενη ποσότητα NaOH το χρώμα του διαλύματος αλλάζει, αλλά μετά από λίγα δευτερόλεπτα ή και λίγα λεπτά, επανέρχεται στον αρχικό χρωματισμό του, διότι το στερεό ακόμα αδιάλυτο ακετυλοσαλικυλικό οξύ διαλύεται σταδιακά στο ολοένα και πιο βασικό διάλυμα.
9. Όταν σταθεροποιηθεί η αλλαγή του χρωματισμού του διαλύματος και ο νέος χρωματισμός διατηρείται για πάνω από 5 λεπτά τότε βρισκόμαστε πια στο σημείο της πλήρους εξουδετέρωσης.
10. Τότε κλείνουμε τη στρόφιγγα και καταγράφουμε τα mL του NaOH που καταναλώθηκαν.
11. Από τον όγκο του πρότυπου διαλύματος NaOH που καταναλώθηκε για την πλήρη εξουδετέρωση υπολογίζουμε την % w/w περιεκτικότητα της ασπιρίνης σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ. (M_r ακετυλοσαλικυλικού οξέος = 180)
12. Συμπληρώνουμε τους πίνακες κάνοντας τους σχετικούς υπολογισμούς:

Όγκος (mL) διαλύματος NaOH	Αριθμός mol NaOH

Υπολογισμοί:

Για τους υπολογισμούς σας μπορείτε να χρησιμοποιείτε τις πίσω σελίδες σαν πρόχειρα

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - EU SO 2010
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΣΧΟΛΕΙΟ	
ΜΑΘΗΤΕΣ	1.
	2.
	3.

1^η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΡΑΣΙ (ΛΕΥΚΟ)

1A) Να παρασκευάσετε 100 mL προτύπου διαλύματος υδροξειδίου του Νατρίου συγκέντρωσης 0,1M, χρησιμοποιώντας διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 1M. Το πρότυπο αυτό διάλυμα θα χρησιμοποιήσετε για το επόμενο στάδιο (1B).

1B) Να προσδιορίσετε την οξύτητα του δείγματος που σας έχει δοθεί (λευκό κρασί), σε g τρυγικού οξέος ανά L διαλύματος.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Το κρασί περιέχει πλήθος οξέων στη σύστασή του (τρυγικό, μηλικό, κιτρικό, ηλεκτρικό κ.α.) το σύνολο των οποίων διαμορφώνει την τιμή του pH (ενεργός οξύτητα) και ως σύνολο του προσδίδουν την όξινη γεύση.

Ο προσδιορισμός της ολικής οξύτητας, ή καλύτερα της ογκομετρούμενης οξύτητας, είναι μια από τις σημαντικότερες χημικές αναλύσεις του κρασιού, διότι είναι ο δείκτης της έντασης της όξινης γεύσης, αλλά ακόμη, σε συνδυασμό με άλλες αναλύσεις, μας δίνει πληροφορίες για την υγιεινή κατάσταση του κρασιού (π.χ., ασθένεια από βακτήρια που προσβάλλουν το τρυγικό οξύ). Στην μέτρηση της οξύτητας που σας ζητείται να κάνετε, δεχόμαστε ότι το τρυγικό οξύ αντιπροσωπεύει κατά προσέγγιση το σύνολο των οξέων στο κρασί. Η τιμή

της οξύτητας επομένως είναι συμβατική και δεν απεικονίζει πλήρως την σύσταση του κρασιού στα οξέα που περιέχονται.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ: Η ογκομέτρηση είναι μια διαδικασία που τη χρησιμοποιούμε για να προσδιορίσουμε την άγνωστη περιεκτικότητα ενός διαλύματος. Στην διαδικασία αυτή υπολογίζουμε τον όγκο διαλύματος γνωστής περιεκτικότητας (πρότυπο) που χρειάστηκε για να αντιδράσει πλήρως με το αρχικό μας διάλυμα. Το διάλυμα άγνωστης περιεκτικότητας είναι το κρασί που σας δόθηκε ενώ το πρότυπο είναι το διάλυμα NaOH 0,1M που παρασκευάσατε. Η ογκομέτρηση ολοκληρώνεται όταν γίνει πλήρης εξουδετέρωση του οξέος από τη βάση, σημείο που σηματοδοτεί η χρωματική αλλαγή του δείκτη.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
Σιφώνιο πλήρωσης 10 mL	Λευκό κρασί
Ογκομετρικός κύλινδρος	Διάλυμα υδροξειδίου του Νατρίου (NaOH) 1M
Ελαστικό ποίρε (πληρωτής σιφωνίων)	Δείκτης Φαινολοφθαλεΐνης
Προχοΐδα	
Χωνί	
Ογκομετρική φιάλη των 100mL	
Υδροβολέας με απιοντισμένο νερό	
Κωνική φιάλη 100 mL	

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

1Α) 1. Με το κατάλληλο όργανο παραλαμβάνετε από το αρχικό διάλυμα NaOH 1M που σας δόθηκε όγκο V_A mL (Ο όγκος υπολογίζεται από την διαγωνιζόμενη ομάδα) και τα μεταφέρετε στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL.

2. Συμπληρώνετε την φιάλη με απιοντισμένο νερό μέχρι την χαραγή, παρασκευάζοντας διάλυμα συγκέντρωσης 0,1M και δείχνετε το διάλυμα στον επιτηρητή σας.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1Α. Για την παρασκευή του πρότυπου διαλύματος NaOH 0,1M χρησιμοποιήθηκε όγκος $V_A = \dots$ mL

1B) 1. Από το δείγμα (λευκό κρασί) παίρνετε 10mL ακριβώς με το σιφόνιο και το μεταφέρετε σε κωνική φιάλη των 100 mL.

2. Προσθέτετε 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης (άχρωμη σε $pH \leq 8,2$, κόκκινη σε $pH \geq 10$) και 20 περίπου mL απιοντισμένου νερού με ογκομετρικό κύλινδρο .

3. Γεμίζετε την προχοΐδα με το πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1M που παρασκευάσατε στο προηγούμενο στάδιο (1A) .

4. Ογκομετρείτε το δείγμα υπό συνεχή ανάδευση μέχρι να σχηματισθεί μόνιμη ελαφρά κόκκινη χροιά για 30 τουλάχιστον δευτερόλεπτα και καταγράφετε τον όγκο του διαλύματος NaOH που καταναλώσατε για την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του κρασιού.

ΥΠΟΔΕΙΞΗ: Για μεγαλύτερη ακρίβεια και εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος μπορείτε να επαναλάβετε την διαδικασία της ογκομέτρησης (Βήματα 1-4) μία ή δύο ακόμη φορές και λαμβάνετε σαν τελικό όγκο, τον μέσο όρο των μετρήσεων. (Αν κάποια τιμή απέχει αισθητά από τις άλλες μπορείτε να την απορρίψετε)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
1B.α. Κατά την ογκομέτρηση καταναλώθηκαν $V_B = \dots\dots\dots \text{mL}$ διαλύματος NaOH 0,1M
1B.β. Επομένως τα mol της βάσης είναι $n_B = \dots\dots\dots \text{mol}$
1B.γ. Επειδή το τρυγικό οξύ ($M_r = 150$) είναι διπρωτικό οξύ της μορφής $C_2H_4O_2(COOH)_2$ η εξουδετέρωση περιγράφεται από την χημική εξίσωση $C_2H_4O_2(COOH)_2 + 2 NaOH \rightarrow C_2H_4O_2(COONa)_2 + 2 H_2O$ Επομένως τα mol του οξέος που υπήρχαν στο δείγμα μας είναι $n_{οξ} = \dots\dots\dots \text{mol}$.
1B.δ. Η μάζα του οξέος είναι $m_{οξ} = \dots\dots\dots \text{g}$.
1B.ε. Η ογκομετρούμενη οξύτητα που εκφράζεται σε g/L τρυγικού οξέος θα είναι : $\dots\dots\dots \text{g/L}$.

2^η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥΣ

Σας έχουν δοθεί 10 αριθμημένοι δοκιμαστικοί σωλήνες (Α1, Α2, Β1, κλπ) ταξινομημένοι σε πέντε ζεύγη (Α, Β, Γ, Δ και Ε) που περιέχουν διάφορα διαλύματα ή χημικές ενώσεις και συγκεκριμένα:

Α ζεύγος: Διάλυμα Ιωδιούχου καλίου (KI) - Διάλυμα Χλωριούχου Νατρίου (NaCl)

Β ζεύγος: Νερό δικτύου ύδρευσης – Απιοντισμένο νερό

Γ ζεύγος: Διάλυμα Ακετυλοσαλικυλικού οξέος (ασπιρίνη) – Διάλυμα καθαριστικού τζαμιών (Azax).

Δ ζεύγος: Άμυλο – Σόδα (Οξίνο ανθρακικό Νάτριο NaHCO₃)

Ε ζεύγος: Διάλυμα Αμμωνίας (NH₃) - Διάλυμα Υδροξειδίου του Νατρίου (NaOH) (Ιδιων συγκεντρώσεων).

Δεν γνωρίζετε όμως το ακριβές περιεχόμενο του κάθε δοκιμαστικού σωλήνα.

Αν έχετε στη διάθεσή σας διάλυμα Νιτρικού Αργύρου, διάλυμα υδροχλωρικού οξέος και πεχαμετρικό χαρτί να διαπιστώσετε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα, αξιοποιώντας το κατάλληλο αντιδραστήριο ή μέσο για κάθε ζεύγος. Να αναφέρετε σύντομη αιτιολόγηση της επιλογής σας. (Π.χ με διάλυμα Νιτρικού Αργύρου στο διάλυμα ... σχηματίζεται λευκό ίζημα).

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ - ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Η ταυτοποίηση χημικών ενώσεων από τις διαφορές που εμφανίζουν μεταξύ τους σε χημικές ή φυσικές ιδιότητες αποτελεί τον σημαντικότερο τομέα της αναλυτικής Χημείας. Έτσι, το διαφορετικό pH διαλύματος μιας ουσίας, το χρώμα ιζήματος, ή η έκλυση αερίου που δίνει με κάποιο αντιδραστήριο, κλπ μπορεί να αποτελέσουν το κριτήριο διάκρισης μιας ένωσης από άλλες. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι τα ιόντα Αργύρου (Ag⁺) σχηματίζουν λευκό ίζημα με ιόντα Χλωρίου (Cl⁻) και λευκοκίτρινο ίζημα με ιόντα Ιωδίου (I⁻)

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
Βάση στήριξης δοκιμαστικών σωλήνων με 10 δοκιμαστικούς σωλήνες	Διάλυμα Νιτρικού Αργύρου (AgNO ₃) 0,01M
Πεχαμετρικά χαρτιά	Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος 0,1M
Υδροβολέας με απιοντισμένο νερό	

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ:

Αξιοποιήστε τα όργανα και αντιδραστήρια που έχετε στη διάθεσή σας, και συμπληρώστε τον πίνακα αποτελεσμάτων που ακολουθεί

Προσοχή: Απαγορεύεται να δοκιμάσετε ή να αγγίξετε με γυμνά χέρια τα διάφορα διαλύματα!

ΖΕΥΓΟΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ
A	Ο σωλήνας A1 περιέχει διάλυμα Ο σωλήνας A2 περιέχει διάλυμα	
B	Ο σωλήνας B1 περιέχει διάλυμα Ο σωλήνας B2 περιέχει διάλυμα	
Γ	Ο σωλήνας Γ1 περιέχει διάλυμα Ο σωλήνας Γ2 περιέχει διάλυμα	
Δ	Ο σωλήνας Δ1 περιέχει Ο σωλήνας Δ2 περιέχει	
E	Ο σωλήνας E1 περιέχει διάλυμα Ο σωλήνας E2 περιέχει διάλυμα	

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ (Για τον επιτηρητή-βαθμολογητή)

ΠΡΩΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ (40 μόρια)

ΘΕΜΑ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
1Α. (5 μόρια)
1Β.α. (15 μόρια)
1.Β.β. (5 μόρια)
1.Β.γ. (5 μόρια)
1.Β.δ. (5 μόρια)
1.Β.ε. (5 μόρια)

ΔΕΥΤΕΡΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ (40 μόρια)

ΣΩΣΤΗ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΥΣΙΩΝ (5X4)	ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ (5X4)
1 ^ο ΖΕΥΓΟΣ	
2 ^ο ΖΕΥΓΟΣ	
3 ^ο ΖΕΥΓΟΣ	
4 ^ο ΖΕΥΓΟΣ	
5 ^ο ΖΕΥΓΟΣ	

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ ΝΑ ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΝ ΟΙ ΕΠΙΤΗΡΗΤΕΣ:
(ΜΕΓΙΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΡΙΩΝ 4X5=20)**

- 1) Ένδειξη πλήρωσης ογκομετρικής φιάλης και σιφωνίων.
- 2) Ευχέρεια στη χρήση του ελαστικού ροίρε κατά τη λήψη υγρών με το σιφώνιο.
- 3) Ορθή πλήρωση προχοϊδας με χωνάκι, ύπαρξη αέρα στο κάτω άκρο της προχοϊδας, ορθή ένδειξη όγκων, ανάδευση κατά την ογκομέτρηση.
- 4) Επιλογή κατάλληλου οργάνου μέτρησης όγκου (Σιφώνιο και όχι ογκομετρικός κύλινδρος) στο θέμα 1Α και λοιπές αντικανονικές ενέργειες π.χ. επαφή ουσιών με γυμνά χέρια, χρησιμοποίηση νερού βρύσης αντί απιοντισμένου κλπ.

Κριτήριο 1	Κριτήριο 2	Κριτήριο 3	Κριτήριο 4	ΣΥΝΟΛΟ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΟΜΑΔΑΣ	
1^ο ΘΕΜΑ (40 μόρια)	
2^ο ΘΕΜΑ (40 μόρια)	
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑ (20 μόρια) *	
ΣΥΝΟΛΟ	



**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – EUSO 2011
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ - ΧΗΜΕΙΑ**

Μαθητές:	Σχολείο
1.	
2.	
3.	

1. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΝΙΟΝΤΩΝ - ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ

**2. ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ FeSO_4 ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ KMnO_4 και
εύρεση της % w/w καθαρότητας άγνωστης ουσίας (ακάθαρτο άλας) σε $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΘΕΩΡΙΑ

Η ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα και των εδαφών από βιομηχανικά απόβλητα είναι ένα από τα καίρια περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας. Ειδικά η απόρριψη μη επεξεργασμένων, πολλές φορές και τοξικών ή και επικίνδυνων ρύπων, υπό μορφή υγρών αποβλήτων ή και στερεών βιομηχανικών καταλοίπων, είναι μια επικίνδυνη για την υγεία και για τα οικοσυστήματα πρακτική στις βιομηχανικές ζώνες.

Πολλές βιομηχανίες (απορρυπαντικών-καθαριστικών, τροφίμων, οικοδομικών υλικών) χρησιμοποιούν ισχυρά οξέα για επεξεργασία των προϊόντων τους. Άλλες βιομηχανίες (εντομοκτόνων-λιπασμάτων, κλωστουφαντουργικές, μεταλλουργικές, κατασκευής συσσωρευτών, χρωμάτων, κ.ά.) χρησιμοποιούν άλατα μετάλλων και άλατα βαρέων μετάλλων, συνήθως τοξικών και επικίνδυνων για την υγεία και τα οικοσυστήματα.

Έχετε μπροστά σας 5 αραιά διαλύματα άγνωστων ουσιών (Α - Β - Γ - Δ - Ε), που συλλέχθηκαν από περιβαλλοντικούς επιθεωρητές, σε υγρή μορφή, γύρω από 5 βιομηχανικές μονάδες. Η πρώτη - I, βιομηχανία οικιακών καθαριστικών προκαλεί όξινη ρύπανση, λόγω αποβολής διαλύματος γνωστού ισχυρού οξέος. Η δεύτερη - II, βιομηχανία εντομοκτόνων, απορρίπτει απόβλητα διαλύματος άλατος Cu^{+2} . Η τρίτη - III, κατασκευής μπαταριών μολύβδου, απορρίπτει απόβλητα διαλύματος άλατος Pb^{+2} . Η τέταρτη - IV, μεταλλουργία αλουμινίου, απορρίπτει απόβλητα διαλύματος με κατιόντα Al^{+3} και ανιόντα Cl^- . Τέλος, η πέμπτη - V, υφαντουργία με βαφές υφασμάτων, απορρίπτει απόβλητα που περιέχουν κατιόντα Fe^{+2} ή Fe^{+3} και ανιόντα Cl^- ή SO_4^{-2} .

Η ταυτοποίηση χημικών ενώσεων από τις διαφορές που εμφανίζουν μεταξύ τους σε χημικές ή φυσικές ιδιότητες αποτελεί ένα σημαντικό τομέα της αναλυτικής Χημείας. Έτσι, το διαφορετικό pH ή χρώμα ενός διαλύματος, η δημιουργία έγχρωμου ιζήματος ή η έκλυση αερίου, με τα κατάλληλα αντιδραστήρια, αποτελούν κριτήρια ταυτοποίησης ιόντων και ενώσεων (ποιοτική ανάλυση).

Η πρώτη αποστολή σας, ως χημικών αναλυτικού εργαστηρίου, είναι να αντιστοιχήσετε σε ποια βιομηχανική μονάδα (I - II - III - IV - V) αντιστοιχούν τα διαλύματα Α - Β - Γ - Δ - Ε και να βρείτε τους χημικούς τύπους των οξέων και αλάτων στα διαλύματα.

Η δεύτερη αποστολή σας, θα είναι να προσδιορίσετε την καθαρότητα ενός δείγματος (με εμπειρικό όνομα καραμπογιά) και χημικό τύπο $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, ενός άλατος που χρησιμοποιείται ως συστατικό βαφής και το οποίο συλλέχθηκε ως απόβλητο κοντά σε ένα υφαντουργείο.

Τα ιόντα Fe^{2+} είναι δυνατόν να προσδιοριστούν ποσοτικά με οξειδοαναγωγική ογκομέτρηση (μαγγανομετρία), που βασίζεται στην οξείδωση του $Fe^{2+}(aq)$, σε όξινο διάλυμα (παρουσία H_2SO_4), με πρότυπο διάλυμα $KMnO_4$. Το τέλος της αντίδρασης διαπιστώνεται από την αλλαγή του χρώματος του άχρωμου διαλύματος Fe^{2+} . Όταν η αντίδραση τελειώσει, η προσθήκη μιας επιπλέον σταγόνας διαλύματος $KMnO_4$, θα χρωματίσει το άχρωμο διάλυμα σε ρόδινο-ελαφρό ροζ. Σημειώνεται ότι στην μαγγανομετρία, το ίδιο το αντιδρών αποτελεί και δείκτη του τέλους της αντίδρασης.

Όργανα και διατάξεις:

- ✓ Στατώ με 10 μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες
- ✓ 2 Ογκομετρικές φιάλες των 100 mL
- ✓ 1 Σιφώνι πλήρωσης σταθερού όγκου 10 mL
- ✓ 1 Πουάρ τριών βαλβίδων
- ✓ 1 Υδροβολέας με απιοντισμένο νερό
- ✓ 1 κουτί pH μετρικά χαρτιά 0-14 (ανά 1)
- ✓ 1 Χωνί μετάγγισης
- ✓ 1 Ογκομετρικός κύλινδρος των 10mL
- ✓ 1 Ογκομετρικός κύλινδρος των 100mL
- ✓ 1 Προχοΐδα όγκου 50 mL
- ✓ 1 Κωνική φιάλη των 250 mL
- ✓ 2 Ποτήρια ζέσης των 250 mL
- ✓ 15 Ετικέτες αυτοκόλλητες μικρές

Χημικά αντιδραστήρια:

- ✓ 5 πλαστικά σταγονομετρικά φιαλίδια με άγνωστα υγρά απόβλητα 5 βιομηχανιών, σε συγκεντρώσεις ακίνδυνες για την υγεία: (1 με διάλυμα οξέος και 4 με άλατα μετάλλων)
- ✓ Άγνωστης καθαρότητας άλας $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, υπό μορφή διαλύματος
- ✓ Πρότυπο διάλυμα συγκέντρωσης 0,009 M $KMnO_4$ - Υπερμαγγανικό Κάλιο
- ✓ Διάλυμα συγκέντρωσης 1M H_2SO_4
- ✓ Αντιδραστήριο $AgNO_3$ (Ανίχνευσης ανιόντων αλογόνων)
- ✓ Αντιδραστήριο $BaCl_2$ (Ανίχνευσης Θεϊκών ανιόντων)
- ✓ Αντιδραστήριο KI (Ανίχνευσης κατιόντων Pb)
- ✓ Αντιδραστήριο $NaOH$ (Ανίχνευσης κατιόντων μετάλλων: Cu^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+})
- ✓ Απιοντισμένο νερό

ΑΣΚΗΣΗ 1^η - ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΝΙΟΝΤΩΝ και ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Στατώ δοκιμαστικών σωλήνων και 10 δοκιμαστικοί σωλήνες	1. Αντιδραστήριο ανίχνευσης Cl^- , Αντιδραστήριο ανίχνευσης SO_4^{2-} , Αντιδραστήριο ανίχνευσης Pb^{2+} , Αντιδραστήριο ανίχνευσης Cu^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}
2. πεχαμετρικά χαρτιά	2. Άγνωστα διαλύματα Α, Β, Γ, Δ, Ε

Η πρώτη αποστολή σας είναι να αντιστοιχήσετε σε ποια βιομηχανική μονάδα (I - II - III - IV - V) αντιστοιχούν τα διαλύματα A - B - Γ - Δ - E και να βρείτε τους χημικούς τύπους των αντιδραστηρίων που περιέχονται στα σταγονομετρικά φιαλίδια.

Με πεχαμέτρηση μπορείτε να βρείτε το σταγονομετρικό φιαλίδιο που περιέχει το ισχυρό οξύ (ψάχνετε το αντιδραστήριο με το μικρότερο pH).

Ακολουθώντας η ποιοτική ανάλυση, δηλαδή το χρώμα του διαλύματος ή/και η καταβύθιση έγχρωμων χαρακτηριστικών ιζημάτων, θα σας οδηγήσει στην ταυτοποίηση κατιόντων και ανιόντων, άρα και στον προσδιορισμό των χημικών τύπων των ενώσεων.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι:

- Τα ανιόντα Χλωρίου (Cl^-) σχηματίζουν λευκό ίζημα με κατιόντα Αργύρου (Ag^+),
- Τα Θειϊκά ιόντα (SO_4^{2-}) σχηματίζουν λευκό ίζημα με τα κατιόντα Βαρίου (Ba^{2+}),
- Τα κατιόντα Μολύβδου (Pb^{2+}) σχηματίζουν έντονο κίτρινο ίζημα με τα ιόντα Ιωδίου (I^-)
- Τα κατιόντα Χαλκού (Cu^{2+}) είναι γαλάζια στα διαλύματά τους και σχηματίζουν γαλάζιο-μπλέ κολλοειδές ίζημα με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-)
- Τα κατιόντα Αργιλίου (Al^{3+}) σχηματίζουν λευκό ίζημα με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-), το οποίο επαναδιαλύεται όμως σε περίσσεια βάσης
- Τα κατιόντα του Σιδήρου (Fe^{2+}) σχηματίζουν πράσινο κολλοειδές ίζημα με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-), ενώ τα κατιόντα του Σιδήρου (Fe^{3+}) σχηματίζουν κεραμιδί κολλοειδές ίζημα με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

A. Χρησιμοποιήστε ετικέτες για τους δοκιμαστικούς σωλήνες και μην μπερδεύετε τα καπάκια των σταγονομετρικών φιαλιδίων.

B. Για κάθε ανίχνευση χρησιμοποιήστε 20 σταγόνες από το προς εξέταση διάλυμα και λίγες σταγόνες από το κατάλληλο αντιδραστήριο.

Γ. Μην αγγίζετε με γυμνά χέρια τα διαλύματα στα σταγονομετρικά φιαλίδια.

- Πρώτα μετρήστε το pH των διαλυμάτων σας, στάζοντας σταγόνες διαλυμάτων από τα σταγονομετρικά φιαλίδια απευθείας στα χαρτάκια.
- Στο αντιδραστήριο με το χαμηλότερο pH ταυτοποιήστε την ύπαρξη HCl ή H₂SO₄ οξέος.
- Ακολουθώντας, προσδιορίστε το φιαλίδιο που περιέχει τα κατιόντα Cu²⁺ και επιβεβαιώστε την επιλογή με το κατάλληλο αντιδραστήριο ανίχνευσης.
- Κατόπιν προσδιορίστε ποιο από τα εναπομείναντα τρία διαλύματά σας, περιέχει τα ιόντα Pb²⁺.
- Στα δύο εναπομείναντα δείγματα προσδιορίστε ποιο κατιόν περιέχεται σε αυτά, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο αντιδραστήριο.
- Τέλος, σε 2 δοκιμαστικούς σωλήνες, στο δείγμα που περιέχει τα ιόντα σιδήρου, προσδιορίστε και το ανιόν που περιέχεται σε αυτό.

Επιλέξτε ποια σταγονομετρικά φιαλίδια (Α-Β-Γ-Δ-Ε) αντιστοιχούν στις 5 βιομηχανίες (I-II-III-IV-V). Τεκμηριώστε σύντομα βάσει των αποτελεσμάτων της ποιοτικής ανάλυσης (πχ. pH, χρώμα διαλύματος, χρώμα και τύπος ιζήματος).

Τέλος, γράψτε τους χημικούς τύπους του οξέος και των αλάτων, αφού προσδιορίσατε και το ανιόν στο δείγμα που περιέχει σίδηρο (στα υπόλοιπα άλατα δίνονται τα ανιόντα στον παρακάτω πίνακα):

1 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
Βιομηχανία (ρύποι)	Φιαλίδιο	Τεκμηρίωση - Παρατηρήσεις - Χημικοί τύποι
I – Οικιακών καθαριστικών <i>Όξινη Ρύπανση</i>		
II - Εντομοκτόνων <i>Ιόντα Cu^{2+} και SO_4^{2-}</i>		
III - Μπαταριών <i>Ιόντα Pb^{2+} και NO_3^-</i>		
IV - Μεταλλουργία <i>Ιόντα Al^{3+} και Cl^-</i>		
V - Υφαντουργία <i>Άλας σιδήρου</i>		

ΑΣΚΗΣΗ 2^η - ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ FeSO_4 ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ KMnO_4 και εύρεση της % w/w καθαρότητας άγνωστης ουσίας (ακάθαρτο άλας) σε $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Δίνεται διάλυμα άγνωστης ουσίας (ακάθαρτο άλας) που περιέχει $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Η περιεκτικότητα του διαλύματος είναι 1,4 w/v σε ακάθαρτο άλας (περιέχει καθαρό $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, αλλά και προσμίξεις που δεν είναι σε μορφή άλατος Fe^{2+})

Να γίνει η τιτλοδότησή του με πρότυπο διάλυμα KMnO_4 και να βρεθεί η % w/w καθαρότητα (περιεκτικότητα) της ουσίας σε $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Οξειδοαναγωγική τιτλοδότηση του διαλύματος που σας δόθηκε χρησιμοποιώντας πρότυπο διάλυμα KMnO_4 συγκέντρωσης $C_{\text{KMnO}_4} = 0,009 \text{ M}$ σε όξινο περιβάλλον.

Τα ιόντα Fe^{2+} είναι δυνατόν να προσδιοριστούν με οξειδοαναγωγική ογκομέτρηση (μαγναομετρία), που βασίζεται στην οξείδωση του $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ σε όξινο διάλυμα, με πρότυπο διάλυμα KMnO_4

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Σιφόνι πλήρωσης 10 mL	1. Το διάλυμα της άγνωστης ουσίας
2. Πουάρ	2. Πρότυπο διάλυμα 0,009M KMnO_4
3. Χωνί	3. Διάλυμα οξίνισης 1M H_2SO_4
4. Προχοΐδα	4. Απιοντισμένο νερό
5. Κωνική φιάλη 250mL	
6. Ποτήρι ζέσης 250mL	
7. Ογκομετρικοί κύλινδροι 10 και 100mL	

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

- Προσθέστε το διάλυμα 0,009M KMnO_4 στην προχοΐδα.
- Προσθέστε στην κωνική φιάλη, 10 mL από το διάλυμα της άγνωστης ουσίας που σας δόθηκε, με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια. Προσθέστε επιπλέον 5 mL διαλύματος 1M H_2SO_4 με τον ογκομετρικό κύλινδρο των 10 mL. Τέλος, προσθέστε περίπου 30 mL απιοντισμένου νερού.
- Τιτλοδοτήστε το διάλυμα, προσθέτοντας αρχικά με συνεχή ροή και κατόπιν σταγόνα - σταγόνα το διάλυμα KMnO_4 , έως ότου εμφανιστεί το χαρακτηριστικό ροζ χρώμα. Κατά την προσθήκη του KMnO_4 αναδεύετε έντονα την κωνική φιάλη.
- Το τέλος της αντίδρασης διαπιστώνεται από την αλλαγή του χρώματος του διαλύματος. Όταν η αντίδραση τελειώσει, η προσθήκη μιας επιπλέον σταγόνας διαλύματος KMnO_4 θα χρωματίσει το άχρωμο διάλυμα σε απαλό ροζ. Σημειώνεται ότι στην μαγναομετρία, το ίδιο το αντιδρών αποτελεί και δείκτη του τέλους της αντίδρασης. Προσέξτε ότι αρχικά το χρώμα εμφανίζεται και εξαφανίζεται. Θα πρέπει να σταματήσετε την τιτλοδότηση μόνο όταν παραμείνει το απαλό ροζ χρώμα για τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα.
- Σημειώστε τον όγκο του KMnO_4 που καταναλώσατε για την πλήρη οξείδωση των ιόντων Fe^{2+} που περιέχονται στα 10mL του διαλύματος.

Να επαναλάβετε την τιτλοδότηση μόνο αν έχετε αμφιβολίες για τη διαδικασία που ακολουθήσατε

2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2-A) Ο όγκος που απαιτήθηκε για την πλήρη οξειδωση των ιόντων Fe^{2+} είναι :

$$V \text{ KMnO}_4 = \dots\dots\dots \text{ mL} \quad (\acute{\epsilon}\omega\varsigma 2 \text{ δεκαδικά ψηφία})$$

2-B) Επομένως τα mol του οξειδωτικού KMnO_4 είναι

$$n \text{ KMnO}_4 = \dots\dots\dots \times 10^{-3} \text{ mol} \quad (\acute{\epsilon}\omega\varsigma 2 \text{ δεκαδικά ψηφία } \times 10^{-3})$$

2-Γ) Επειδή το αναγωγικό άλας FeSO_4 αντιδρά με το οξειδωτικό KMnO_4 σε όξινο περιβάλλον με την παρακάτω στοιχειομετρική αντίδραση:



Επομένως τα mol του FeSO_4 στην κωνική φιάλη είναι:

$$n \text{ FeSO}_4 = \dots\dots\dots \times 10^{-3} \text{ mol} \quad (\acute{\epsilon}\omega\varsigma 2 \text{ δεκαδικά ψηφία } \times 10^{-3})$$

2-Δ) Η μάζα του καθαρού FeSO_4 ($M_r = 152$) που τιτλοδοτήθηκε είναι:

$$m_{\text{καθαρού}} \text{ FeSO}_4 = \dots\dots\dots \text{ g} \quad (\acute{\epsilon}\omega\varsigma 2 \text{ δεκαδικά ψηφία})$$

2-E) Άρα η αντίστοιχη μάζα του καθαρού ένυδρου άλατος $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($M_r \text{ H}_2\text{O} = 18$) που τιτλοδοτήθηκε είναι:

$$m_{\text{καθαρού}} \text{ FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = \dots\dots\dots \text{ g} \quad (\acute{\epsilon}\omega\varsigma 2 \text{ δεκαδικά ψηφία})$$

2-ΣΤ) Γνωρίζοντας ότι:

η % w/w καθαρότητα = $(\text{μάζα καθαρής ουσίας} / \text{μάζα ουσίας με προσμίξεις}) \times 100\%$,
καταλήγουμε ότι:

η % w/w καθαρότητα της άγνωστης ουσίας (ακάθαρτο άλας) σε $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ είναι
ίση με

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ (Για τον επιτηρητή-βαθμολογητή)**ΠΡΩΤΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (40 μόρια)**

Σωστή αντιστοίχιση Βιομηχανίας – Διαλυμάτων (5X3)	Τεκμηρίωση – Εύρεση Ιόντων (5X4) + Γραφή Χημικών Τύπων (5X1)
I	
II	
III	
IV	
V	

ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ (44 μόρια)

ΘΕΜΑ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
2-Α) (20μόρια) *	* 2-Α) (20μόρια)
2-Β) (5 μόρια)	Σφάλμα όγκου τιτλοδότησης: Απόκλιση σε mL 0,05-0,10: 20 μόρια Απόκλιση σε mL 0,15-0,20: 15 μόρια Απόκλιση σε mL 0,25-0,30: 10 μόρια Απόκλιση σε mL 0,35-0,40: 5 μόρια Απόκλιση μεγαλύτερη των 0,40 0 μόρια
2-Γ) (5 μόρια)	
2-Δ) (5 μόρια)	
2-Ε) (5 μόρια)	
2-ΣΤ) (4 μόρια)	

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ ΝΑ ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΝ ΟΙ ΕΠΙΤΗΡΗΤΕΣ: (ΜΕΓΙΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΡΙΩΝ 4 X 4 = 16)**Ποιοτική Ανάλυση**

1) Πεχαμέτρηση. Χρήση μικρών ποσοτήτων (περίπου 20 σταγόνες = 1mL) στους σωλήνες και προσθήκη λίγων σταγόνων αντιδραστηρίων ανίχνευσης. Τοποθέτηση ετικετών και σωστή και γρήγορη επανατοποθέτηση των καπακιών των σταγονομετρικών φιαλών χωρίς να μπερδεύονται μεταξύ τους.

Τιτλοδότηση διαλύματος

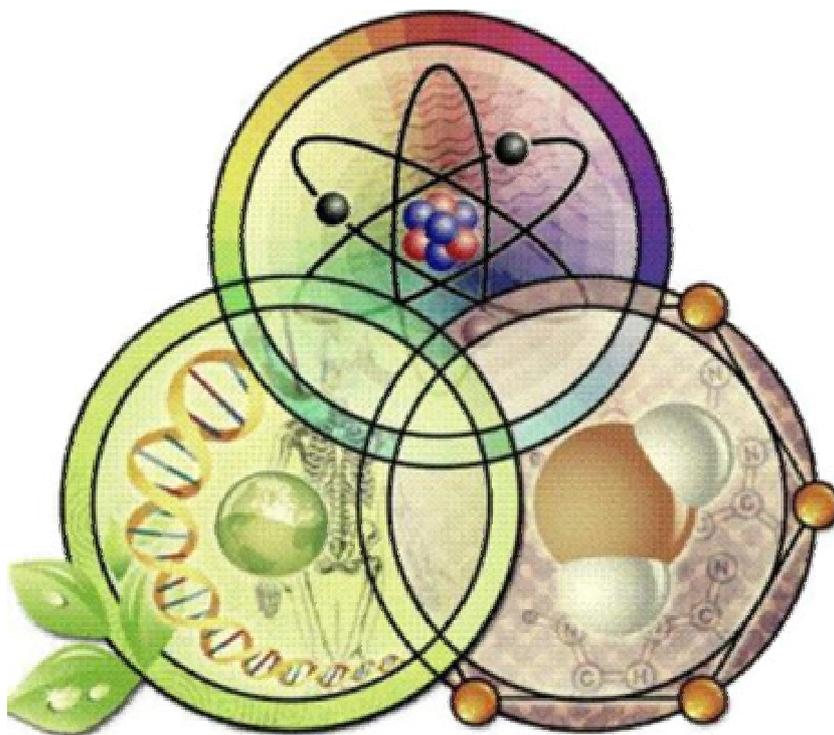
- 2) Ένδειξη πλήρωσης σιφωνίου και ευχέρεια στη χρήση του ελαστικού πουάρ κατά τη λήψη υγρού με το σιφώνιο.
- 3) Ορθή πλήρωση προχοΐδας με χωνάκι, ύπαρξη αέρα στο κάτω άκρο της προχοΐδας, ορθή ένδειξη όγκων, ανάδευση κατά την ογκομέτρηση.
- 4) Επιλογή κατάλληλου οργάνου μέτρησης όγκου (Σιφώνιο και όχι ογκομετρικός κύλινδρος) στο θέμα 2 και λοιπές αντικανονικές ενέργειες π.χ. επαφή ουσιών με γυμνά χέρια, χρησιμοποίηση νερού βρύσης αντί απιοντισμένου κλπ.

Κριτήριο 1	Κριτήριο 2	Κριτήριο 3	Κριτήριο 4	ΣΥΝΟΛΟ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΟΜΑΔΑΣ	
1^η ΑΣΚΗΣΗ (40 μόρια)	
2^η ΑΣΚΗΣΗ (44 μόρια)	
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑ (16 μόρια)	
ΣΥΝΟΛΟ (100 μόρια)	

Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός
για την επιλογή στην 10^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών - EUSO 2012
Σάββατο 21 Ιανουαρίου 2012

ΧΗΜΕΙΑ



Σχολείο:

1)

Όνομ/επώνυμα μαθητών: 2)

3)

Το Παγκόσμιο Πείραμα για το Διεθνές Έτος Χημείας 2011

Εισαγωγικές γνώσεις

Με αφορμή το χαρακτηρισμό του 2011 σαν Διεθνές Έτος Χημείας, οι περισσότερες κοινωφελείς και μη κερδοσκοπικές οργανώσεις πρότειναν το Παγκόσμιο Πείραμα για το Νερό. Στο πείραμα αυτό προτείνεται: η έρευνα των παραγόντων που χαρακτηρίζουν την ποιότητα του νερού αλλά και προτάσεις για την προστασία τόσο της ποιότητας όσο και της ποσότητάς του.

Για τον έλεγχο της ποιότητας των νερών και την κατηγοριοποίησή τους σε σχέση με την περιεκτικότητα σε άλατα ή σε μικροοργανισμούς ή σε βαρέα μέταλλα μπορούν να γίνουν μετρήσεις σε πλήθος παραμέτρων. Στις βασικές φυσικοχημικές εξετάσεις συνήθως περιλαμβάνονται οι εξής παράμετροι:

- **Ολική σκληρότητα βασισμένη στις συγκεντρώσεις του Ασβεστίου και του Μαγνησίου**
- Αγωγιμότητα
- Ενεργός οξύτητα (pH)
- Αλκαλικότητα βασισμένη στους υπολογισμούς ολικής αλκαλικότητας και της αλκαλικότητας ηλιανθίνης
- Ολικά, διαλυμένα και αιωρούμενα στερεά
- Περιστασιακά τα χλωροϊόντα, νιτρικά, φωσφορικά κ.ά. Περαιτέρω έρευνα μπορεί να γίνει με την ποιοτική και ποσοτική μέτρηση των "αλάτων", δηλαδή των κατιόντων και των ανιόντων που περιέχονται στο προς ανάλυση δείγμα νερού. Έτσι μπορεί να γίνει εξέταση για τα: 1. Ανιόντα: όξινα ανθρακικά, ανθρακικά, θειικά, Χλωριούχα, φωσφορικά, νιτρικά, νιτρώδη, χρωμικά ή διχρωμικά κλπ, 2. Κατιόντα: Κάλιο, Νάτριο, Μαγνήσιο, Ασβέστιο, αμμωνιακά, κλπ.

- **Ανίχνευση μετάλλων**

Τα τελευταία χρόνια γίνεται λόγος για τα μέταλλα όπως Cu, Fe, Cd, Pb, Zn, Cr και ιδιαίτερα για το εξασθενές χρώμιο Cr^{6+} , των οποίων η τοξικότητα είναι πολύ μεγάλη, λόγω της συσσωρευτικής δράσης στους οργανισμούς. Το εξασθενές χρώμιο φαίνεται να ευθύνεται για την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων, γι' αυτό έχει γίνει επιβεβλημένη πλέον η εξέταση των νερών για εξασθενές χρώμιο αλλά και όχι μόνο. Τα κύρια μέταλλα που εξετάζονται είναι: Χαλκός, Σίδηρος, Χρώμιο, Μόλυβδος, Κάδμιο, Ψευδάργυρος κ.ά.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας αυτής θα σχεδιάσετε και θα εκτελέσετε πείραμα ποιοτικής ανάλυσης δειγμάτων νερού που περιέχουν μέταλλα υπό μορφή κατιόντων μολύβδου Pb^{2+} , ψευδαργύρου Zn^{2+} , σιδήρου Fe^{3+} , χρωμίου Cr^{3+} και υπό μορφή διχρωμικών ανιόντων $Cr_2O_7^{2-}$ (Cr^{6+}).

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας θα προσδιορίσετε την ολική σκληρότητα του νερού η οποία βασίζεται στις συγκεντρώσεις του Ασβεστίου και του Μαγνησίου. Η σκληρότητα εκφράζει την περιεκτικότητα του νερού σε κατιόντα κυρίως ασβεστίου (Ca^{2+}) και μαγνησίου (Mg^{2+}).

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Στατώ με 10 δοκιμαστικούς σωλήνες	1. Διάλυμα NaOH - Αντιδραστήριο ανίχνευσης κατιόντων Pb^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} και διχρωμικών ανιόντων $Cr_2O_7^{2-}$ (Cr^{6+})
	2. Διάλυμα KI - Αντιδραστήριο ανίχνευσης Pb^{2+}
	3. Άγνωστα διαλύματα Α, Β, Γ, Δ, Ε

Η πρώτη αποστολή σας είναι να σχεδιάσετε και να εκτελέσετε πείραμα με το οποίο θα προσδιορίσετε τα μέταλλα που αντιστοιχούν στα διαλύματα Α - Β - Γ - Δ - Ε και να γράψετε τους χημικούς τύπους των ιζημάτων ή των ενώσεων που σχηματίζονται κατά την ποιοτική ανίχνευση.

Ως γνωστόν η ποιοτική ανάλυση, μπορεί να σας οδηγήσει στην ταυτοποίηση των κατιόντων των μετάλλων και των διχρωμικών ανιόντων, με βάση το χρώμα του αρχικού διαλύματος, της καταβύθισης έγχρωμων χαρακτηριστικών ιζημάτων ή το χρώμα του τελικού διαλύματος.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι:

- Τα κατιόντα Μολύβδου (Pb^{2+}) είναι άχρωμα στα διαλύματά τους και σχηματίζουν λευκό ίζημα με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-) καθώς και το επίσης χαρακτηριστικό έντονο κίτρινο ίζημα με τα ιόντα Ιωδίου (I^-)
- Τα κατιόντα Ψευδαργύρου (Zn^{2+}) είναι άχρωμα στα διαλύματά τους και σχηματίζουν λευκό ίζημα με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-), το οποίο είναι διαλυτό σε περίσσεια βάσης
- Τα κατιόντα τρισθενούς Χρωμίου (Cr^{3+}) είναι πράσινα στα διαλύματά τους και σχηματίζουν γκριζο-πράσινο ίζημα με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-), το οποίο επαναδιαλύεται σε περίσσεια βάσης δίνοντας βαθύ πράσινο διάλυμα
- Τα κατιόντα του Σιδήρου (Fe^{3+}) είναι κεραμιδί-πορτοκαλί στα διαλύματά τους και σχηματίζουν κεραμιδί-καφέ κολλοειδές ίζημα με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-) το οποίο παραμένει αδιάλυτο σε περίσσεια βάσης
- Τα διχρωμικά ανιόντα του εξασθενούς Χρωμίου ($Cr_2O_7^{2-}$) είναι πορτοκαλί στα διαλύματά τους και (μέσω χημικής ισορροπίας) αντιδρώντας με τα ιόντα Υδροξυλίου (OH^-) σχηματίζουν διαλυτά χρωμικά ανιόντα (CrO_4^{2-}), που είναι κίτρινα (λεμονί) στο τελικό διάλυμα

ΥΠΟΔΕΙΞΕΙΣ

- A.** Χρησιμοποιήστε ετικέτες για τους δοκιμαστικούς σωλήνες και μην μπερδεύετε τα καπάκια των σταγονομετρικών φιαλιδίων.
- B.** Για κάθε ανίχνευση χρησιμοποιήστε περίπου 20 σταγόνες από το προς εξέταση διάλυμα και 5-6 σταγόνες από το κατάλληλο αντιδραστήριο.
- Γ.** Μην αγγίζετε με γυμνά χέρια τα διαλύματα στα σταγονομετρικά φιαλίδια.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

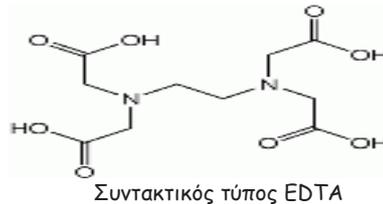
Τα ανθρακικά και τα όξινα ανθρακικά άλατα αυτών των δύο μετάλλων (ασβέστιο και μαγνήσιο) αποτελούν την **παροδική σκληρότητα** του νερού. Η παροδική σκληρότητα ονομάζεται και ανθρακική σκληρότητα και είναι ίση με την ανθρακική αλκαλικότητα. Η παροδική σκληρότητα οφείλεται στα κατιόντα τα οποία απομακρύνονται με το βρασμό του νερού (διαδικασία καταβύθισης, λεβητόλιθος).

Τα χλωριούχα, νιτρικά, θειικά, φωσφορικά, πυριτικά και χουμικά άλατα του ασβεστίου και μαγνησίου αποτελούν την **μόνιμη σκληρότητα** του νερού.

Το άθροισμα των δύο επιμέρους μεγεθών μας δίνει την ολική σκληρότητα. Ισχύει δηλαδή η σχέση :

$$\text{Ολική Σκληρότητα} = \text{Παροδική Σκληρότητα} + \text{Μόνιμη Σκληρότητα}$$

Ο προσδιορισμός της ολικής σκληρότητας γίνεται συμπλοκομετρικά με τη χρήση του πρότυπου αντιδραστήριου EDTA (Αιθυλενο-Διαμινο-Τετραοξικό Οξύ με μοριακό τύπο $C_{10}H_{16}N_2O_8$) και δείκτη μελανού εριοχρώματος ERIO-T.



Η ολική σκληρότητα μετράται σε διάφορα συστήματα. Οι πιο συνηθισμένες μονάδες μέτρησης είναι οι γερμανικοί βαθμοί ($^{\circ}d$), οι γαλλικοί βαθμοί ($^{\circ}f$) και οι αμερικανικοί (ppm $CaCO_3$).

- 1 γερμανικός βαθμός (d°) αντιστοιχεί σε 1mg $CaO/100mL$ δείγματος νερού
- 1 γαλλικός βαθμός (f°) αντιστοιχεί σε 1mg $CaCO_3/100mL$ δείγματος νερού
- 1 αμερικάνικος βαθμός (ppm $CaCO_3$) αντιστοιχεί σε 1mg $CaCO_3/1000mL$ δείγματος νερού

Η στοιχειομετρική αναλογία της αντίδρασης είναι: 1 mol EDTA αντιστοιχεί σε 1 mol $CaCO_3$ ή σε 1mol CaO , με: $Ar(Ca)=40$, $Ar(C)=12$, $Ar(O)=16$, $Ar(N)=14$, $Ar(H)=1$

Πίνακας με χαρακτηρισμό του νερού σε σχέση με την σκληρότητα:

Οι τιμές της σκληρότητας του νερού διαφέρουν από τόπο σε τόπο. Στην χώρα μας το νερό χαρακτηρίζεται από ελαφρώς σκληρό νερό ως και πολύ σκληρό νερό. Στον παρακάτω πίνακα μπορείτε να δείτε τον χαρακτηρισμό του νερού με βάση την σκληρότητα του.

Χαρακτηρισμός Νερού	$^{\circ}d$	ppm $CaCO_3$
Πολύ μαλακό νερό	0 - 4	0 - 70
Μαλακό νερό	4 - 8	70 - 150
Ελαφρώς σκληρό νερό	8 - 14	150 - 250
Μέτρια σκληρό νερό	14 - 18	250 - 320
Σκληρό νερό	18 - 24	320 - 420
Πολύ σκληρό νερό	> 24	> 420

Στόχος της παρακάτω άσκησης είναι να προσδιοριστεί η ολική σκληρότητα του δείγματος νερού. Ο προσδιορισμός της ολικής σκληρότητας γίνεται συμπλοκομετρικά με τη χρήση του πρότυπου αντιδραστήριου EDTA ($C_{10}H_{16}N_2O_8$) και δείκτη μελανού εριοχρώματος ERIO-T.

Η άσκηση αυτή αποτελείται από τρεις δραστηριότητες. Στην πρώτη δραστηριότητα παρασκευάζετε (εσείς) το πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01M από διάλυμα EDTA 2,92% w/v, στη δεύτερη ογκομετρείτε (εσείς) το δείγμα του νερού (δύο φορές) και στην τρίτη υπολογίζετε τη σκληρότητά του προσδιορίζετε την κατηγορία του δείγματος νερού. Σε κάθε δραστηριότητα συμπληρώνετε το φύλλο αξιολόγησης που ακολουθεί.

Δραστηριότητα 1^η. Παρασκευή πρότυπου διαλύματος EDTA 0,01M.

Στην εν λόγω δραστηριότητα σας δίνονται όλα τα απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια για να παρασκευάσετε το διάλυμα EDTA 0,01M το οποίο και θα φυλάξετε σε πλαστικό φιαλίδιο για να το χρησιμοποιήσετε στον προσδιορισμό της σκληρότητας του δείγματος νερού στις παρακάτω δραστηριότητες. ($M_r_{EDTA} = 292$)

Παρεχόμενα όργανα	Παρεχόμενα αντιδραστήρια
1. Σιφώνι 10ml με πουάρ τριών βαλβίδων	1. Διάλυμα EDTA 2,92% w/v
2. Ογκομετρική φιάλη 100ml	2. Απιονισμένο νερό σε υδροβολέα
3. Χωνί	
4. Πλαστικό φιαλίδιο	
5. Υδροβολέας	

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Δραστηριότητα 1^η: Παρασκευή διαλύματος EDTA 0,01M

A. Περιγράψτε περιληπτικά τη διαδικασία που ακολουθήσατε και τα όργανα που χρησιμοποιήσατε σε κάθε βήμα για την παρασκευή του πρότυπου διαλύματος EDTA 0,01M

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B. Υπολογισμοί:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Γ. Για την παρασκευή του πρότυπου διαλύματος EDTA 0,01M απαιτήθηκαν:

$V_{\delta} = \dots\dots \text{ mL } \delta/\text{τος EDTA } 2,92\% \text{ w/v}$ και $V_N = \dots\dots \text{ mL νερού}$

Δραστηριότητα 2^η: Ογκομετρικός προσδιορισμός σκληρότητας σε δείγμα νερού

Απαιτούμενα όργανα	Αντιδραστήρια
1. Προχοΐδα σε βάση	1. Πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01M
2. Ογκομετρικοί κύλινδροι 10mL & 50ml	2. Ρυθμιστικό διάλυμα pH=10
3. Χωνί	3. Δείκτης ERIO-T (κόκκοι)
4. Σπάτουλα	4. Δείγμα νερού προς προσδιορισμό
5. Κωνική φιάλη 250mL	5. pH μετρικά χαρτιά
6. Υδροβολέας	
7. Ποτήρι ζέσης 250 ή 400mL	

Πειραματική διαδικασία:

1. Γεμίζουμε την προχοΐδα με πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01 M.
2. Στην κωνική φιάλη των 250 mL τοποθετούμε 50 mL από το προς ανάλυση δείγμα νερού.
3. Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη 3 mL (περίπου) από το ρυθμιστικό διάλυμα.
4. Επίσης, προσθέτουμε (στην κωνική φιάλη) μερικούς κόκκους (ελάχιστη ποσότητα) δείκτη Erio-T μέχρις ότου το χρώμα του διαλύματος να γίνει βιολετί.
5. Ογκομετρούμε με το πρότυπο διάλυμα EDTA μέχρις ότου αλλάξει το χρώμα του διαλύματος από βιολετί σε μπλε. Προσοχή, δεν σταματάμε στο ενδιάμεσο μώβ χρώμα, αλλά στο μπλε.
6. Ελέγχουμε το pH του διαλύματος (να είναι περίπου 10). Προσθέτουμε 1-2 mL από το ρυθμιστικό διάλυμα και μερικούς κόκκους (ελάχιστη ποσότητα) Erio-T.
7. Αν το χρώμα παραμείνει σταθερό μπλε για 2-3 λεπτά, η ογκομέτρηση έχει τελειώσει. Αν το χρώμα μεταβληθεί σε βιολετί - μωβ, τότε συνεχίζουμε στάγδην την προσθήκη πρότυπου διαλύματος μέχρι το χρώμα να παραμένει σταθερό μπλε.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**Δραστηριότητα 2^η: Ογκομέτρηση δειγμάτων**

Ογκομέτρηση	Ένδειξη προχοΐδας	Όγκος πρότυπου διαλύματος που καταναλώθηκε
1 ^η	Αρχική ένδειξη προχοΐδας:mL	V ₁ = mL
	Τελική ένδειξη προχοΐδας:mL	
2 ^η	Αρχική ένδειξη προχοΐδας:mL	V ₂ = mL
	Τελική ένδειξη προχοΐδας:mL	
Μέσος όρος		V_{τελ} = mL

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ (Για τον επιτηρητή-βαθμολογητή)

ΠΡΩΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ – ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ (40 μόρια)

	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
1. Περιγραφή διαδικασίας (5 μόρια)	
2Α. Σωστή αντιστοίχιση Μετάλλων – Φιαλιδίων (5X3=15 μόρια)	
2Β. Τεκμηρίωση (5X3=15 μόρια)	
2Γ. Γραφή Χημικών Τύπων ιζημάτων και χρωμικού ανιόντος (5X3=15 μόρια)	
ΣΥΝΟΛΟ 1^ο :	

ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΕΙΡΑΜΑ –

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΕΔΤΑ, ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ (45 μόρια)

ΘΕΜΑ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
1Α. (5 μόρια)	* 2 (15 μόρια) Σφάλμα όγκου τιτλοδότησης: Απόκλιση σε mL 0,05-0,10: 15 μόρια Απόκλιση σε mL 0,15-0,20: 10 μόρια Απόκλιση σε mL 0,25-0,30: 5 μόρια Απόκλιση σε mL > 0,3 : 0 μόρια
1Β. (5 μόρια)	
1Γ. (5 μόρια)	
2. (15 μόρια)*	
3Α. (6 μόρια)	
3Β. (6 μόρια)	
3Γ. (3 μόρια)	
ΣΥΝΟΛΟ 2^ο :	

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ ΝΑ ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΝ ΟΙ ΕΠΙΤΗΡΗΤΕΣ: (ΜΕΓΙΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΡΙΩΝ 5 X 3 = 15)

Ποιοτική Ανίχνευση Μετάλλων

1) Χρήση μικρών ποσοτήτων (περίπου 20 σταγόνες = 1mL) στους σωλήνες και προσθήκη λίγων σταγόνων αντιδραστηρίων ανίχνευσης. Τοποθέτηση ετικετών και σωστή και γρήγορη επανατοποθέτηση των καπακίων των σταγονομετρικών φιαλών χωρίς να μπερδεύονται μεταξύ τους.

Παρασκευή πρότυπου διαλύματος ΕΔΤΑ - Ογκομέτρηση για σκληρότητα νερού

2) Ένδειξη πλήρωσης σιφώνιου και ευχέρεια στη χρήση του ελαστικού πουάρ κατά τη λήψη υγρού με το σιφώνιο.

3) Μετάγγιση σε ογκομετρική και ένδειξη πλήρωσης της ογκομετρικής φιάλης κατά την αραίωση - παρασκευή του πρότυπου διαλύματος

4) Ορθή πλήρωση προχοΐδας με χωνάκι, ύπαρξη αέρα στο κάτω άκρο της προχοΐδας, ορθή ένδειξη όγκων, σωστή ανάδευση κατά την ογκομέτρηση.

5) Επιλογή κατάλληλου οργάνου μέτρησης όγκου (Σιφώνιο και όχι ογκομετρικός κύλινδρος κατά την αραίωση) και λοιπές αντικανονικές ενέργειες π.χ. επαφή ουσιών με γυμνά χέρια, χρησιμοποίηση νερού βρύσης αντί απιοντισμένου κλπ.

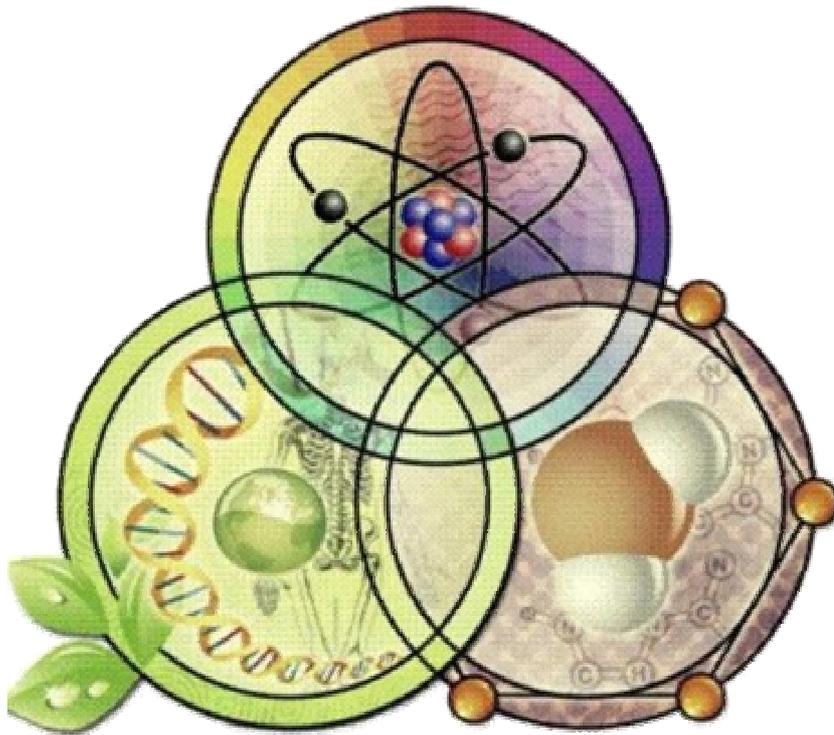
Κριτήριο 1	Κριτήριο 2	Κριτήριο 3	Κριτήριο 4	Κριτήριο 5	ΣΥΝΟΛΟ 3 ^ο

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΟΜΑΔΑΣ

ΣΥΝΟΛΟ 1 ^ο	(40 μόρια)	
ΣΥΝΟΛΟ 2 ^ο	(45 μόρια)	
ΣΥΝΟΛΟ 3 ^ο	(15 μόρια)	
ΣΥΝΟΛΟ	(110 μόρια)	

Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός
για την επιλογή στην 11η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών - EUSO 2013
Σάββατο 19 Ιανουαρίου 2013

ΧΗΜΕΙΑ



Σχολείο:.....

1)

Όνομ/επώνυμα μαθητών: 2)

3)

ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ – ΡΟΛΟΪ ΙΩΔΙΟΥ

Θεωρητική εισαγωγή

Η ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων κυμαίνεται σε ένα τεράστιο εύρος τιμών. Υπάρχουν αντιδράσεις οι οποίες ολοκληρώνονται σε κλάσματα του δευτερολέπτου, όπως π.χ. ορισμένες εκρήξεις, αλλά και αντιδράσεις που χρειάζονται χιλιάδες ή και εκατομμύρια χρόνια να ολοκληρωθούν, όπως π.χ. ο σχηματισμός διαμαντιών και άλλων ορυκτών του στερεού φλοιού της γης.

Η χημική κινητική είναι ένα θέμα ιδιαίτερης σημασίας για την καθημερινή μας ζωή. Σχετίζεται για παράδειγμα με το πόσο γρήγορα δρα ένα φάρμακο, με το αν η καταστροφή του όζοντος στην ανώτερη ατμοσφαιρα είναι σε ισορροπία με τη φυσική του αναγέννηση, όπως και με προβλήματα της βιομηχανίας, π.χ. η ανάπτυξη καταλυτών για τη σύνθεση νέων υλικών.

(Brown, Chemistry: The Central Science, 9e, Pearson Prentice Hall)

Για να μετρήσουμε την ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης πρέπει να μετρήσουμε το ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης ενός από τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα. Για τη γενική, π.χ., αντίδραση $\alpha\text{A} + \beta\text{B} \rightarrow \gamma\text{Γ} + \delta\text{Δ}$, η ταχύτητα δίνεται από τη σχέση:

$$V_{\text{αντιδρασης}} = -\frac{1}{\alpha} \frac{\Delta[\text{A}]}{\Delta t} = -\frac{1}{\beta} \frac{\Delta[\text{B}]}{\Delta t} = \frac{1}{\gamma} \frac{\Delta[\text{Γ}]}{\Delta t} = \frac{1}{\delta} \frac{\Delta[\text{Δ}]}{\Delta t}$$

Η ταχύτητα αντίδρασης εξαρτάται από τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων, τη θερμοκρασία, την παρουσία καταλυτών και την επιφάνεια επαφής μεταξύ των αντιδρώντων. Η ταχύτητα αντίδρασης είναι μέγιστη κατά την έναρξη της αντίδρασης, καθώς οι συγκεντρώσεις αντιδρώντων είναι μέγιστες κατά το χρόνο αυτό.

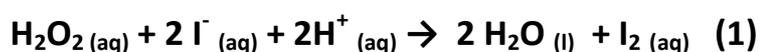
Ο νόμος της ταχύτητας εκφράζει αυτές τις παραμέτρους :

$$V = k \cdot [\text{A}]^x \cdot [\text{B}]^y$$

όπου x και y εκθέτες οι οποίοι προσδιορίζονται πειραματικά και k η σταθερά ταχύτητας, η οποία εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία.

Ζητούμενο:

Να προσδιορίσουμε πειραματικά το νόμο της ταχύτητας για την αντίδραση:



Σκέψη:

Κατά την αντίδραση (1), τα ιόντα ιωδίου (I^-) οξειδώνονται με τη βοήθεια υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) σε όξινο περιβάλλον, παράγοντας νερό και μοριακό ιώδιο (I_2).

Το μοριακό ιώδιο είναι γνωστό για το χαρακτηριστικό μπλε (ή μαύρο, σε μεγαλύτερη συγκέντρωση) χρώμα που σχηματίζει με αραιό διάλυμα αμύλου (δείκτης αμύλου). Αν, π.χ., προσθέταμε μερικές σταγόνες δείκτη αμύλου στο μίγμα της αντίδρασης (1), το παραγόμενο ιώδιο θα έδινε αμέσως μπλε χρώμα που λίγο αργότερα θα γινόταν μαύρο λόγω της μεγάλης του έντασης.

Μπορούμε να εκμεταλλευτούμε αυτή την ιδιότητα του ιωδίου για να μετρήσουμε, με τη βοήθεια της έντασης του μπλε χρώματος (χρωματομετρία) την ποσότητα του ιωδίου που παράγεται σε ορισμένο χρονικό διάστημα. Έτσι θα μπορούσαμε να προσδιορίσουμε το ρυθμό παραγωγής του I_2 , άρα την ταχύτητα της αντίδρασης (1).

Στην πράξη είναι όμως ευκολότερο να προσδιορίσει κανείς πειραματικά το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την κατανάλωση συγκεκριμένης ποσότητας κάποιας ουσίας, παρά το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την παραγωγή της.

Έτσι, προκειμένου να μετρήσουμε το παραγόμενο ιώδιο, επιλέγουμε να το καταναλώσουμε χρησιμοποιώντας μια εξαιρετικά γρήγορη αντίδρασή του, π.χ. με θειοθειϊκά ανιόντα:



Τα $S_2O_3^{2-}$ δεν παρεμποδίζουν την αντίδραση (1) και αντιδρούν ταχύτατα με το ιώδιο, οπότε το καταστρέφουν αμέσως μόλις παραχθεί.

Ας προβλέψουμε λοιπόν τι θα συμβεί αν προσθέσουμε μικρή ποσότητα $S_2O_3^{2-}$ και δείκτη αμύλου σε ένα μίγμα H_2O_2 και ιόντων I^- :

Το ιώδιο που παράγεται αντιδρά αμέσως με τα θειοθειϊκά ανιόντα και καταστρέφεται πλήρως. Φαινομενικά δεν συμβαίνει καμία μεταβολή στο μίγμα μας. Το σημαντικό χρονικό σημείο είναι όμως μόλις καταναλωθούν όλα τα $S_2O_3^{2-}$ που προσθέσαμε. Τότε, το παραγόμενο ιώδιο περισσεύει και δίνει ξαφνικά ένα χαρακτηριστικό μπλε-μαύρο χρώμα με τον δείκτη αμύλου, επισημαίνοντας έτσι με ακρίβεια σε ποια χρονική στιγμή καταναλώθηκε όλη η ποσότητα των $S_2O_3^{2-}$.

Γνωρίζοντας την αρχική ποσότητα των $S_2O_3^{2-}$ που προσθέσαμε και μετρώντας το χρονικό διάστημα (Δt) που απαιτείται για την κατανάλωσή τους (χρονομετρώντας μέχρι την εμφάνιση μπλε χρώματος), μπορούμε να υπολογίσουμε το ρυθμό κατανάλωσης των $S_2O_3^{2-}$

$(-\Delta[S_2O_3^{2-}]/\Delta t)$. άρα και το ρυθμό παραγωγής του ιωδίου $\left(\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}\right)$.

Η στοιχειομετρία της αντίδρασης (2) μας δείχνει ότι για κάθε δύο ανιόντα $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ που καταναλώνονται έχει παραχθεί ένα μόριο I_2 . Αυτό σημαίνει πως τα θειοθειικά καταναλώνονται δυο φορές γρηγορότερα απ' ότι παράγεται το ιώδιο. Αν $\Delta[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]$ είναι η μεταβολή της συγκέντρωσης των θειοθειικών σε χρόνο Δt και $\Delta[\text{I}_2]$ η μεταβολή της συγκέντρωσης του ιωδίου στον ίδιο χρόνο, τότε θα ισχύει:

$$V_{\text{αντιδρασης (1)}} = \frac{\Delta[\text{I}_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]}{\Delta t}$$

Στη συνέχεια, με την επεξεργασία των πειραματικών μας δεδομένων μπορούμε να προσδιορίσουμε το νόμο της ταχύτητας για την αντίδραση (1), έχοντας υπόψη ότι η ταχύτητα είναι ανεξάρτητη της συγκέντρωσης H^+ και έχει τη γενική μορφή:

$$V_{\text{αντιδρασης (1)}} = k \cdot [\text{H}_2\text{O}_2]^x \cdot [\text{I}^-]^y$$

όπου x και y **ακέραιοι** αριθμοί, τους οποίους θα προσδιορίσουμε πειραματικά.

Πειραματικό μέρος



ΠΡΟΣΟΧΗ!

ΦΟΡΑΜΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΓΥΑΛΙΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥΣ

Θα εκτελέσουμε τρία πειράματα για τον προσδιορισμό της ταχύτητας της αντίδρασης $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) + 2 \text{I}^- (\text{aq}) + 2\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{I}_2 (\text{aq})$ (1), χρησιμοποιώντας διαφορετικές συγκεντρώσεις H_2O_2 και I^- σε κάθε πείραμα. Ακολουθήστε προσεκτικά τα βήματα που ακολουθούν, προκειμένου να εκτελέσετε σωστά τα πειράματα.

Βήμα 1^ο – προετοιμασία πειραμάτων

Αριθμούμε με μαρκαδόρο τρία ποτήρια ζέσεως των 250 mL και προσθέτουμε στο καθένα δείκτη αμύλου, ποσότητα διαλύματος H_2SO_4 (1M) και ποσότητα απεσταγμένου νερού, όπως δείχνει ο πίνακας που ακολουθεί. Μετράμε τους αναγκαίους όγκους νερού και οξέος με τον ογκομετρικό κύλινδρο των 100 mL, που έχει ετικέτα $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{SO}_4$.

ποτήρι	Δείκτης αμύλου (σταγόνες)	H_2O (mL)	δ. H_2SO_4 1M (mL)
1	10	60	10
2	10	50	10
3	10	50	10

Σημείωση: Σχηματίστε πρώτα το μίγμα νερού – οξέος στον ογκομετρικό κύλινδρο των 100 mL και μετά προσθέστε το προσεκτικά στο ποτήρι, χωρίς να αναπηδούν σταγόνες στα τοιχώματα του ποτηριού.

Βήμα 2^ο – προετοιμασία πειραμάτων

Προσθέστε στα τρία ποτήρια κατά σειρά:

- διάλυμα ιωδιούχου καλίου (KI – 0,1 M), μετρώντας τον απαιτούμενο όγκο στον ογκομετρικό κύλινδρο, που έχει ετικέτα KI.
- διάλυμα θειοθειϊκού νατρίου ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, - 0,01 M), μετρώντας τον απαιτούμενο όγκο **με το σιφώνιο πληρώσεως** των 10 mL,

όπως δείχνει ο παρακάτω πίνακας:

ποτήρι	δ. KI 0,1 M (mL)	δ. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01M (mL)
1	10	10
2	10	10
3	20	10

Βήμα 3^ο – τελική προετοιμασία 1ου πειράματος

- Προσθέστε **10 mL διαλύματος H_2O_2 (0,1 M)** στον ογκομετρικό κύλινδρο, που έχει ετικέτα H_2O_2 .
- Ετοιμάστε το χρονόμετρο.
- Τοποθετήστε το ποτήρι Νο.1 σε άσπρο χαρτί και αναδεύστε το περιεχόμενο με γυάλινη ράβδο προσέχοντας να μην εκτινάσσονται σταγόνες στα τοιχώματα του ποτηριού.

Βήμα 4^ο – εκτέλεση 1^{ου} πειράματος

- Αδειάστε με μια κίνηση το περιεχόμενο του ογκομετρικού κυλίνδρου στο ποτήρι **και αρχίστε αμέσως τη μέτρηση του χρόνου**.
- Αναδεύετε απαλά το διάλυμα με τη γυάλινη ράβδο κάθε 30 sec.
- Παρατηρείτε **συνεχώς** το ποτήρι για την εμφάνιση μπλε χρώματος.
- Μόλις εμφανιστεί το πρώτο μπλε χρώμα **σταματήστε αμέσως το χρονόμετρο** και καταγράψτε το χρόνο.

Βήμα 5^ο – τελική προετοιμασία και εκτέλεση του 2^{ου} πειράματος

- Προσθέστε **20 mL διαλύματος H_2O_2 (0,1 M)** στον ογκομετρικό κύλινδρο, που έχει ετικέτα H_2O_2 .
- Ετοιμάστε το χρονόμετρο.
- Εργασθείτε στη συνέχεια όπως και στο προηγούμενο πείραμα προσθέτοντας το περιεχόμενο του ογκομετρικού κυλίνδρου στο ποτήρι και καταγράφοντας το χρόνο που απαιτείται για την εμφάνιση του πρώτου μπλε χρώματος.

Βήμα 6^ο – τελική προετοιμασία και εκτέλεση του 3^{ου} πειράματος

- Προσθέστε **10 mL διαλύματος H_2O_2 (0,1 M)** στον ογκομετρικό κύλινδρο, που έχει ετικέτα H_2O_2 .
- Ετοιμάστε το χρονόμετρο.
- Εργασθείτε στη συνέχεια όπως και στα προηγούμενα πειράματα προσθέτοντας το περιεχόμενο του ογκομετρικού κυλίνδρου στο ποτήρι και καταγράφοντας το χρόνο που απαιτείται για την εμφάνιση του πρώτου μπλε χρώματος.

Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

Για τα τρία πειράματα χρησιμοποιήσαμε μίγματα αντιδρώντων, όπως φαίνεται παρακάτω:

Μίγματα αντίδρασης

Πείραμα	δ. H ₂ SO ₄ 1M (mL)	δ. KI 0,1 M (mL)	δ. H ₂ O ₂ 0,1 M (mL)	δ. Na ₂ S ₂ O ₃ 0,01 M (mL)	H ₂ O (mL)	Όγκος μίγματος (mL)
1	10	10	10	10	60	100
2	10	10	20	10	50	100
3	10	20	10	10	50	100

1. Παρατηρήστε τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα και

α) υπολογίστε τη $[I^-]_{\text{αρχική}}$ στο μίγμα της αντίδρασης κάθε πειράματος

Πείραμα 1:

Πείραμα 2:

Πείραμα 3:

β) υπολογίστε τη $[H_2O_2]_{\text{αρχική}}$ στο μίγμα της αντίδρασης κάθε πειράματος

Πείραμα 1:

Πείραμα 2:

Πείραμα 3:

γ) Μεταφέρετε τα αποτελέσματά σας στις στήλες **1** και **2** του πίνακα αποτελεσμάτων που ακολουθεί.

2. Παρατηρήστε ότι σε κάθε πείραμα χρησιμοποιήσαμε την ίδια ποσότητα δ. Na₂S₂O₃ (0,01 M). Υπολογίστε τη $[S_2O_3^{2-}]_{\text{αρχική}}$ για όλα τα πειράματα:

.....

Παρατηρήστε ότι τα S₂O₃²⁻ καταναλώθηκαν πλήρως στη διάρκεια των τριών πειραμάτων και υπολογίστε για όλα τα πειράματα την

$$\Delta [S_2O_3^{2-}] = [S_2O_3^{2-}]_{\text{τελική}} - [S_2O_3^{2-}]_{\text{αρχική}} = \dots\dots\dots$$

Εκφράστε το αποτέλεσμα σας σε μονάδες **mM** :
 και μεταφέρετέ το στη στήλη **3** του πίνακα αποτελεσμάτων που ακολουθεί.

3. Γράψτε τον χρόνο **Δt** που μετρήσατε σε κάθε πείραμα

Πείραμα 1 :

Πείραμα 2:

Πείραμα 3:

και υπολογίστε τον αντίστροφο χρόνο **$1/\Delta t$** για κάθε πείραμα, με ακρίβεια τριών δεκαδικών ψηφίων:

Πείραμα 1 :

Πείραμα 2:

Πείραμα 3:

Μεταφέρετε τα αποτελέσματά σας στις στήλες **4** και **5** του πίνακα αποτελεσμάτων.

4. Υπολογίστε το ρυθμό κατανάλωσης του θειοθειϊκού για κάθε πείραμα, **πολλαπλασιάζοντας τις τιμές της στήλης 3 με τις τιμές της στήλης 5** και εκφράστε το αποτέλεσμα σε μονάδες **mM/s** :

Πείραμα 1 : $-\frac{\Delta [S_2O_3^{2-}]}{\Delta t} =$

Πείραμα 2: $-\frac{\Delta [S_2O_3^{2-}]}{\Delta t} =$

Πείραμα 3: $-\frac{\Delta [S_2O_3^{2-}]}{\Delta t} =$

Μεταφέρετε τα αποτελέσματά σας στη στήλη **6** του πίνακα αποτελεσμάτων.

5. Υπολογίστε την ταχύτητα της αντίδρασης (1) σε κάθε πείραμα **σε μονάδες mM/s**:

Πείραμα 1 : **V** αντίδρασης (1) =

Πείραμα 2: **V** αντίδρασης (1) =

Πείραμα 3: **V** αντίδρασης (1) =

Μεταφέρετε τα αποτελέσματά σας στη στήλη **7** του πίνακα αποτελεσμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

α/α	1	2	3	4	5	6	7
	Αρχική [I ⁻] (M)	Αρχική [H ₂ O ₂] (M)	Δ [S ₂ O ₃ ²⁻] (mM)	Δt (s)	1/Δt (s ⁻¹)	$-\frac{\Delta [S_2O_3^{2-}]}{\Delta t}$ (mM/s)	V _{αντίδρασης} (mM/s)
1							
2							
3							

6. Θέτοντας V_1 , V_2 και V_3 την ταχύτητα της αντίδρασης (1) σε καθεμιά από τις δοκιμές μας υπολογίζουμε τα x και y , ως εξής (συμπληρώστε τα κενά):

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{k \cdot [H_2O_2]_1^x \cdot [I^-]_1^y}{k \cdot [H_2O_2]_2^x \cdot [I^-]_1^y} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{[H_2O_2]_1}{[H_2O_2]_2} \right)^x \Rightarrow \dots = (\dots)^x \Rightarrow x = \dots$$

$$\frac{V_1}{V_3} = \frac{k \cdot [H_2O_2]^x \cdot [I^-]_1^y}{k \cdot [H_2O_2]^x \cdot [I^-]_3^y} \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \left(\frac{[I^-]_1}{[I^-]_3} \right)^y \Rightarrow \dots = (\dots)^y \Rightarrow y = \dots$$

Συμπερασματικά (συμπληρώστε) :

Ο ζητούμενος νόμος της ταχύτητας έχει την μορφή:

$$V = k \cdot [H_2O_2]^n \cdot [I^-]^m$$

Εφαρμογή

Το χημικό σύστημα των δύο αντιδράσεων που μελετήσαμε εμφανίζει μπλε χρώση σε χρόνο που καθορίζεται από τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων. Με τη χρήση κατάλληλων συγκεντρώσεων μπορεί να υποδεικνύει την παρέλευση συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος και γι' αυτό το λόγο ονομάζεται «**ρολόι ιωδίου**».

Χρησιμοποιώντας τα ίδια διαλύματα αντιδραστηρίων και διατηρώντας αμετάβλητες τις συγκεντρώσεις των KI και H₂O₂, πώς θα μεταβάλλατε το μίγμα αντίδρασης του 1^{ου} πειράματος, προκειμένου το χημικό σας ρολόι να δείξει χρονικό διάστημα **1 min** στην ίδια θερμοκρασία;

ΑΑ	ΣΧΟΛΕΙΟ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ					ΓΡΑΠΤΟ					
		Χρήση ογκομετρικών συσκευών (1)	Σωστή ακολουθία διαδικασιών	Ομαδικότητα εργασίας (2)	Οργάνωση πάγκου (3)	Μη ύπαρξη ατυχήματος	Υπολογισμός συγκ/ώσεων KI, H ₂ O ₂	Υπολογισμός ΔC και V Na ₂ S ₂ O ₃	Αξιολόγηση μετρήσεων χρόνου (4)	Υπολογισμοί ταχύτητας	Υπολογισμοί χ και γ	Εφαρμογή (5)
		20	10	10	5	5	6	8	10	6	10	10
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
ΚΡΙΤΗΡΙΑ												
(1) Χρήση πουάρ, ευθυγράμμιση οργάνων με το μάτι, γνώση επαπτόμενου υμένιου, έλεγχος αν τα ποτήρια τελικά έχουν συνολικά 100mL												
(2) Συμμετοχή όλων, καταμερισμός εργασιών, περαιώση της άσκησης, ομόνοια στις ομάδες												
(3) Τακτοποίηση υλικών, καθαριότητα πάγκου												
(4) Βαθμός σχετικότητας τιμών 1/t με αναμενόμενες (. Πλήρης: ±10% κλπ)												
(5) Μεταβάλλω Na ₂ S ₂ O ₃ (4 μ.) Υπολογισμός mL Na ₂ S ₂ O ₃ (4 μ.) Προσθήκη επιπλέον νερού (2 μ.)												

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ % ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ (ΜΗ ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ) ΑΠΟ ΤΗ ΔΗ ΔΙΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥΣ

Εισαγωγή

Θερμοχημικές αντιδράσεις

Μια θεμελιώδης ιδιότητα των ατόμων και των μορίων είναι η ικανότητά τους να αποθηκεύουν και να μεταφέρουν ενέργεια. Οι ενεργειακές μεταβολές που συνοδεύουν τις χημικές αντιδράσεις παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, επειδή οι περισσότερες από αυτές σχετίζονται με τη ζωή μας. Τέτοιου είδους αντιδράσεις είναι η φωτοσύνθεση και οι διάφορες καύσεις.

Οι αντιδράσεις που συνοδεύονται από έκλυση ή απορρόφηση θερμότητας λέγονται θερμοχημικές αντιδράσεις και διακρίνονται σε εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις αντίστοιχα. Η θερμότητα που απορροφάται ή εκλύεται σε μια χημική αντίδραση είναι αποτέλεσμα της μεταβολής του θερμικού περιεχομένου ή όπως αλλιώς λέγεται της ενθαλπίας των αντιδρώντων και των προϊόντων της αντίδρασης.

Ενθαλπία διάλυσης

Ενθαλπία διάλυσης (ΔH_{sol}) ιοντικής ένωσης στο νερό ονομάζεται η μεταβολή της ενθαλπίας που συνοδεύει την διάλυση 1 mol της ένωσης σε νερό. Η διαδικασία αυτή ουσιαστικά αποτελεί μια μεταβολή ενθαλπίας αντίδρασης αφού από τις κρυσταλλικές δομές των στερεών ιοντικών ενώσεων παράγονται με την διάλυσή τους τα αντίστοιχα ιόντα που συνέθεταν την ένωση.

Θερμιδομετρία

Η θερμότητα που εκλύεται ή απορροφάται κατά την διάλυση μιας ουσίας μπορεί να υπολογιστεί με την χρήση του νόμου της θερμιδομετρίας, ο οποίος εκφράζεται από τη θεμελιώδη εξίσωση της θερμιδομετρίας: $q = m \cdot c \cdot \Delta T$ (όπου m είναι η μάζα της ουσίας σε g, c είναι η ειδική θερμότητα της ουσίας και ΔT η μεταβολή της θερμοκρασίας). Η συσκευή που χρησιμοποιείται στη θερμιδομετρία λέγεται θερμιδόμετρο. Στα πειράματά μας για θερμιδόμετρο θα χρησιμοποιήσουμε ποτήρι από αφρώδες υλικό το οποίο μειώνει κατά πολύ την ανταλλαγή της θερμότητας με το περιβάλλον. Η θερμότητα που εκλύεται ή απορροφάται κατά την διάλυση της ουσίας θα μεταφέρεται στον διαλύτη -νερό, του οποίου γνωρίζοντας την μάζα την ειδική θερμότητα και μετρώντας πόσο μεταβλήθηκε η θερμοκρασία του μετά την διάλυση μπορούμε να υπολογίσουμε την θερμότητα q και στην συνέχεια το ΔH_{sol} .

Τα άλατα που θα χρησιμοποιήσουμε

Στα πειράματα που θα κάνουμε θα χρησιμοποιήσουμε δύο άλατα, που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα στα τρόφιμα. Το πρώτο άλας είναι το τρυγικό καλιονάτριο, που κρυσταλλώνεται με τέσσερα μόρια ύδατος ($\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) σε λευκούς κρυστάλλους και χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων ως αντιοξειδωτικό και ρυθμιστής οξύτητας (E337), και το οξικό νάτριο που είναι ένα φυσικό άλας κρυσταλλώνεται με τρία μόρια νερού ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) σε λευκούς επίσης κρυστάλλους και χρησιμοποιείται και στην βιομηχανία τροφίμων ως συντηρητικό (E262).

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΥΠΟΔΕΙΞΕΙΣ

α) Τα διαλύματα που θα παρασκευάσετε προτείνεται να περιέχουν έως 100 mL νερό και να έχουν συγκέντρωση έως την προτεινόμενη μέγιστη που δίνεται για καθένα από αυτά. Για το άγνωστο μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το σύνολο του αγνώστου δείγματος που σας έχει δοθεί.

β) Ως θερμιδόμετρο χρησιμοποιήστε το ποτήρι πολυουρεθάνης. Για τους υπολογισμούς σας θεωρήστε ότι η θερμότητα που παράγεται ή απαιτείται κατά την διάλυση **μεταφέρετε από ή προς την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιήσατε για την διάλυση**. Δίνεται πυκνότητα νερού $d = 1 \text{ g/mL}$ και η ειδική θερμότητα του νερού $c = 1 \text{ cal/(g}\cdot\text{°C)}$

γ) Αφού αναδέψετε καλά τα διαλύματα αφήστε το θερμόμετρο για 30 s- 1min, ώστε να αποκατασταθεί η θερμική ισορροπία και μετά καταγράψετε τη σταθεροποιημένη ένδειξή του.

1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΔΙΑΛΥΣΗΣ ΕΝΥΔΡΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

Υπολογίστε τη ΔH διάλυσης σε kcal/mol του ένυδρου οξικού νατρίου, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα από τα διατιθέμενα στον πάγκο σας όργανα. Το διάλυμα που θα παρασκευάσετε να έχει συγκέντρωση έως 1 M. Δίνεται ότι το M_r του $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O} = 136$

Ερώτηση 1^η

Περιγράψτε την διαδικασία και που θα ακολουθήσετε για τον προσδιορισμό της ενθαλπίας διάλυσης του ένυδρου οξικού νατρίου.

Ερώτηση 2^η

Γράψτε τις μετρήσεις που κάνατε και την διαδικασία των υπολογισμών που ακολουθήσατε για την εύρεση της ζητούμενης ενθαλπίας

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΔΙΑΛΥΣΗΣ ΕΝΥΔΡΟΥ ΤΡΥΓΙΚΟΥ ΚΑΛΙΟΝΑΤΡΙΟΥ

Υπολογίστε τη ΔH διάλυσης του ένυδρου τρυγικού καλιονάτριου σε kcal/mol. χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα από τα διατιθέμενα στον πάγκο σας όργανα. Το διάλυμα που θα παρασκευάσετε να έχει συγκέντρωση έως 0,5 M. Δίνεται ότι το M_r $C_4H_4KNaO_6 \cdot 4H_2O = 282$

ΣΣ. Μην περιγράφετε πάλι την διαδικασία των εργασιών που κάνατε

Ερώτηση 3^η

Γράψτε τις μετρήσεις που κάνατε και την διαδικασία των υπολογισμών που ακολουθήσατε για την εύρεση της ζητούμενης ενθαλπίας

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΑΓΝΩΣΤΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ

Το άγνωστο δείγμα περιέχει ένυδρο οξικό νάτριο και ένυδρο τρυγικό καλιονάτριο. Χρησιμοποιώντας τις ενθαλπίες διάλυσης που ήδη έχετε βρει και τα κατάλληλα από τα διατιθέμενα στον πάγκο σας όργανα προσδιορίστε τη σύσταση του μίγματος

Ερώτηση 4^η

Περιγράψτε την διαδικασία και που θα ακολουθήσετε για τον προσδιορισμό της σύστασης του άγνωστου μείγματος.

Ερώτηση 5^η

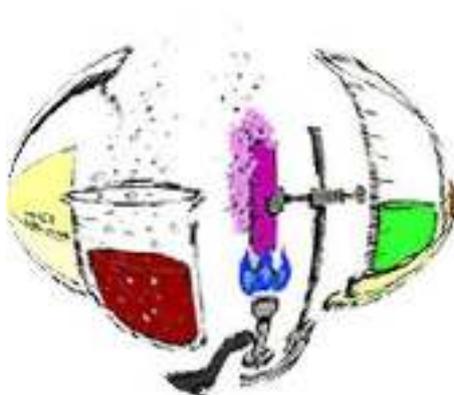
Γράψτε τις μετρήσεις που κάνατε και την διαδικασία των υπολογισμών που ακολουθήσατε για την εύρεση της ζητούμενης σύστασης.



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ



ΧΗΜΕΙΑ



25 Ιανουαρίου 2014

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

Γενικά στοιχεία θεωρίας από τη Θερμοχημεία

Κατά τις χημικές αντιδράσεις, κατά τις μετατροπές δηλαδή χημικών ουσιών σε άλλες, μεταβάλλεται η χημική ενέργεια του συστήματος. Ελευθερώνεται στο περιβάλλον ή απορροφάται από το περιβάλλον ενέργεια, ίση με τη διαφορά των χημικών ενεργειών των αρχικών και τελικών ουσιών.

Εξώθερμες ονομάζονται οι αντιδράσεις κατά τις οποίες ελευθερώνεται ενέργεια στο περιβάλλον.

Ενδόθερμες είναι οι αντιδράσεις που για να πραγματοποιηθούν απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον.

Η μεταβολή της χημικής ενέργειας σε μια χημική αντίδραση, ονομάζεται μεταβολή ενθαλπίας και συμβολίζεται με ΔH . Η μεταβολή της ενθαλπίας ΔH είναι ίση με τη θερμότητα Q που απορροφάται (σε μια ενδόθερμη) ή που εκλύεται (σε μια εξώθερμη) αντίδραση, εφόσον η αντίδραση πραγματοποιείται υπό σταθερή πίεση.

Σε μια ενδόθερμη αντίδραση ισχύει:

$$\Delta H = H_{\text{τελ}} - H_{\text{αρχ}} > 0, \text{ διότι } H_{\text{αρχ}} < H_{\text{τελ}}$$

Σε μια εξώθερμη αντίδραση ισχύει:

$$\Delta H = H_{\text{τελ}} - H_{\text{αρχ}} < 0, \text{ διότι } H_{\text{αρχ}} > H_{\text{τελ}}$$

Στοιχεία θεωρίας από τη Θερμιδομετρία

Η θερμότητα που εκλύεται ή απορροφάται κατά την πραγματοποίηση μιας φυσικοχημικής μεταβολής είναι δυνατό να μετρηθεί με το θερμιδόμετρο, ένα δοχείο με θερμομονωτικά τοιχώματα, θερμόμετρο και αναδευτήρα. Η θερμότητα που εκλύεται από μια εξώθερμη χημική αντίδραση απορροφάται από το νερό και το υλικό των τοιχωμάτων του θερμιδομέτρου. Με το θερμόμετρο μεράμε την αρχική και τελική θερμοκρασία.

Στα πειράματα που ακολουθούν η θερμότητα που εκλύεται, σε μια εξώθερμη αντίδραση, απορροφάται από το ίδιο το διάλυμα και έτσι ανυψώνεται η θερμοκρασία του. Το αντίθετο συμβαίνει αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη, δηλαδή για να πραγματοποιηθεί αντίδραση απορροφά θερμότητα από το διάλυμα (περιβάλλον) και έτσι μειώνεται η θερμοκρασία του.

Θεωρούμε ότι η θερμοχωρητικότητα του θερμιδομέτρου είναι αμελητέα $C=0$, οπότε η εξίσωση της θερμιδομετρίας παίρνει τη μορφή:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

m : είναι η μάζα του διαλύματος σε gr

c : η ειδική θερμοχωρητικότητα του διαλύματος, θεωρούμε ότι

ισούται με την ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού $c = 1 \text{ cal / g} \cdot \text{grad}$

ΔT : η διαφορά θερμοκρασίας σε $^{\circ}\text{C}$ ή grad

Ανάμειξη υγρών διαφορετικών θερμοκρασιών – Υπολογισμός της τελικής κοινής θερμοκρασίας.

Έστω ότι αναμειγνύουμε διάλυμα Δ_1 , μάζας m_1 και θερμοκρασίας θ_1 με διάλυμα Δ_2 , μάζας m_2 και θερμοκρασίας θ_2 . Αν $\theta_1 > \theta_2$ και θ η τελική κοινή θερμοκρασία θα ισχύει $\theta_1 > \theta > \theta_2$.

Το πρώτο διάλυμα παρέχει θερμότητα $Q_1 = m_1 c_1 (\theta_1 - \theta)$ την οποία δέχεται το δεύτερο $Q_2 = m_2 c_2 (\theta - \theta_2)$.

$$Q_1 = Q_2, \quad \theta = (m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2) / (m_1 c_1 + m_2 c_2)$$

και δεχόμενοι $c_1 = c_2$, αν έχουμε αραιά υδατικά διαλύματα, τελικά προκύπτει:

$$\theta = (m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2) / (m_1 + m_2)$$

Αν οι διαλυμένες ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους, η θερμοκρασία αυτή είναι η κοινή θερμοκρασία πριν εκλυθεί ή απορροφηθεί θερμότητα από την αντίδραση.

Ο πάγκος εργασίας σας

Ο πάγκος εργασίας σας περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

Διαθέσιμα όργανα και σκεύη	Διαθέσιμα αντιδραστήρια και υλικά
ηλεκτρονικός ζυγός με ακρίβεια δεκάτου θερμιδόμετρο θερμόμετρο (-10° έως 100°C) σπάτουλα ή κουταλάκι ύαλος ωρολογίου υδροβολέας τέσσερα ποτήρια ζέσης των 250ml δύο ράβδοι ανάδευσης δύο ογκομετρικοί κύλινδροι των 100ml	διάλυμα H_2SO_4 1M * απιονισμένο νερό στερεό NaOH **

*Το διάλυμα H_2SO_4 είναι διαβρωτικό και απαιτείται αυξημένη προσοχή.

** Το NaOH (s) είναι υγροσκοπική ουσία (απορροφά υγρασία από το περιβάλλον), γι' αυτό διατηρείται σε αεροστεγή δοχεία. Ο χρόνος ζύγισης και γενικότερα ο χρόνος που θα είναι το δοχείο ανοικτό πρέπει να είναι σύντομος για να μην αλλοιώνεται η μάζα του.

Σε κάποιες πειραματικές δραστηριότητες που θα εκτελέσετε, η θερμοκρασία ανυψώνεται αρκετά και πρέπει να προσέχετε, για να μην προκληθούν εγκαύματα.

1^η δραστηριότητα**Προσδιορισμός της Ενθαλπίας Διάλυσης ΔH_{sol} του $\text{NaOH}_{(s)}$**

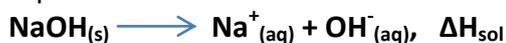
Ενθαλπία διάλυσης ΔH_{sol} μιας ουσίας A σε κάποιο διαλύτη X είναι η μεταβολή της ενθαλπίας, ΔH , όταν διαλύεται 1mol της ουσίας A σε μεγάλη ποσότητα διαλύτη X.



Η διάλυση μπορεί να είναι ενδόθερμο ή εξώθερμο φαινόμενο, αυτό εξαρτάται από την ουσία A και το διαλύτη X.

Στο πείραμα που θα εκτελέσετε θα προσδιορίσετε την ενθαλπία διάλυσης του $\text{NaOH}_{(s)}$ στο νερό η οποία παριστάνεται με την εξίσωση:

$\text{NaOH}_{(s)} \longrightarrow \text{NaOH}_{(aq)}, \Delta H_{\text{sol}}$ ή ακριβέστερα, αφού πρόκειται για ετεροπολική ένωση και διίσταται:



Πειραματικό μέρος:

- Ζυγίστε 4,0 g στερεού $\text{NaOH}_{(s)}$.
- Στο δοχείο του θερμιδομέτρου μεταγγίστε 100 ml απιονισμένου νερού. Μετρήστε και καταγράψτε τη θερμοκρασία θ_{α} .
- Προσθέστε την ποσότητα του NaOH στο νερό του θερμιδομέτρου και κλείστε το. Καταγράψτε τη μεγαλύτερη θερμοκρασία θ_{τ} που θα αποκτήσει το διάλυμα.

Μην πετάτε το διάλυμα που υπάρχει στο θερμιδόμετρο, μεταγγίστε το σε άλλο δοχείο και φτιάξτε ετικέτα . Θα χρειαστεί σε επόμενη δραστηριότητα.

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων:

Συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα δεχόμενοι ότι η πυκνότητα του νερού είναι 1g/ml , ότι η θερμοχωρητικότητα του θερμιδομέτρου είναι αμελητέα $C=0$ και ειδική θερμοχωρητικότητα διαλύματος $c_{\delta}=1\text{cal} / \text{g} \cdot \text{grad}$. ($1\text{cal}=4,18\text{J}$ $M_{\text{rNaOH}}=40$)

Πίνακας I ($\text{NaOH}_{(s)} \longrightarrow \text{NaOH}_{(aq)}$)

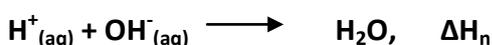
όγκος (V_v) νερού (mL)	
μάζα (m_v) νερού (g)	
μάζα (m_{NaOH}) $\text{NaOH}_{(s)}$ (g)	
μάζα διαλύματος m_{δ} (g)	
n_{NaOH}	
αρχική θερμοκρασία θ_{α} ($^{\circ}\text{C}$)	
τελική θερμοκρασία θ_{τ} ($^{\circ}\text{C}$)	
διαφορά θερμοκρασίας ($^{\circ}\text{C}$, grad)	
θερμότητα Q (Kcal ή KJ)	
ενθαλπία διάλυσης ΔH_{sol} (KJ/mol)	

2^η δραστηριότητα**Προσδιορισμός της Ενθαλπίας Εξουδετέρωσης ΔH_n ($\text{NaOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$)**

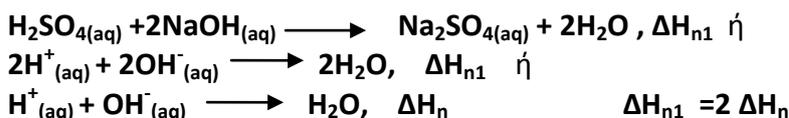
Ενθαλπία εξουδετέρωσης ΔH_n , είναι η μεταβολή της ενθαλπίας κατά την πλήρη εξουδετέρωση (σε αραιό υδατικό διάλυμα) 1mol H^+ ενός οξέος με μια βάση, ή 1mol OH^- μιας βάσης με ένα οξύ.

Η ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση είναι περίπου σταθερή, ανεξάρτητη από το είδος του οξέος ή της βάσης.

Στο συγκεκριμένο πείραμα θα προσδιορίσετε την ενθαλπία εξουδετέρωσης, δηλαδή την ενθαλπία της αντίδρασης:



Θα πειραματιστείτε με την εξουδετέρωση υδατικού διαλύματος $\text{NaOH}_{(aq)}$ (ισχυρή βάση) με διάλυμα $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ (ισχυρό οξύ, δεχόμαστε ότι και ο δεύτερος ιοντισμός του είναι πλήρης).

*Πειραματικό μέρος:*

Στο θερμιδόμετρο μεταγγίστε το διάλυμα του NaOH , που παρασκευάσατε στην προηγούμενη δραστηριότητα, θερμοκρασίας θ_1 και μάζας m_1 , και 50ml διαλύματος H_2SO_4 1M θερμοκρασίας θ_2 και μάζας m_2 .

Για να προσδιορίσετε τις μάζες πρέπει να ζυγίσετε το κάθε δοχείο κενό και με το διάλυμα. Η πυκνότητα των διαλυμάτων δεν είναι ούτε θεωρείται γνωστή.

Οι θερμοκρασίες των διαλυμάτων που θα αναμείξετε είναι απαραίτητες για τους υπολογισμούς και πρέπει να τις καταγράψετε.

Καταγράψτε την μεγαλύτερη θερμοκρασία που θα μετρήσετε, θα είναι η θ_t .

Επεξεργασία των πειραματικών μετρήσεων:

Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων «και πριν πραγματοποιηθεί αντίδραση», θα αποκτήσουν κοινή θερμοκρασία θ , όπως περιγράφηκε στο εισαγωγικό θεωρητικό μέρος (σελίδα 3). Η θερμοκρασία αυτή θεωρείται αρχική θ_α .

$$\theta_\alpha = (m_1\theta_1 + m_2\theta_2) / (m_1 + m_2)$$

Συμπληρώστε τον πίνακα δεχόμενοι ότι η θερμοχωρητικότητα του θερμιδομέτρου είναι αμελητέα $C=0$ και ότι η ειδική θερμοχωρητικότητα διαλύματος $c_s=1\text{cal} / \text{g} \cdot \text{grad}$. ($1\text{cal}=4,18\text{J}$ $M_{r\text{NaOH}}=40$)

Πίνακας II ($\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} + 2\text{NaOH}_{(\text{aq})}$)

Μάζα (m_1) διαλύματος NaOH (g)	
Θερμοκρασία (θ_1) διαλύματος NaOH ($^{\circ}\text{C}$)	
n NaOH	
Μάζα (m_2) διαλύματος H_2SO_4 (g)	
Θερμοκρασία (θ_2) διαλύματος H_2SO_4 ($^{\circ}\text{C}$)	
n H_2SO_4	
Μάζα τελικού διαλύματος m_6 (g)	
αρχική θερμοκρασία θ_α ($^{\circ}\text{C}$)	
τελική θερμοκρασία θ_τ ($^{\circ}\text{C}$)	
διαφορά θερμοκρασίας ($^{\circ}\text{C}$, grad)	
θερμότητα Q (Kcal ή KJ)	
ενθαλπία εξουδετέρωσης ΔH_n (KJ/mol) *	

*Ανά mol παραγόμενου νερού

3^η δραστηριότητα**Προσδιορισμός της ενθαλπίας αντίδρασης στερεού NaOH_(s) με υδατικό διάλυμα H₂SO_{4(aq)}**

Θα προσδιορίσετε πειραματικά την ενθαλπία της ακόλουθης αντίδρασης στην οποία ουσιαστικά συμπεριλαμβάνονται η διάλυση και η εξουδετέρωση:

*Πειραματικό μέρος:*

Θα χρησιμοποιήσετε 100 mL διαλύματος H₂SO₄ 1M και τη στοιχειομετρικά απαιτούμενη ποσότητα NaOH_(s).

Με δική σας πρωτοβουλία, πειραματιστείτε κατάλληλα ώστε να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί και να υπολογίσετε την ΔH_{ολ}.

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων:

Η θερμοχωρητικότητα του θερμιδομέτρου είναι αμελητέα C=0 και ειδική θερμοχωρητικότητα διαλύματος c_δ=1cal /g ·grad. Δεν είναι γνωστή ούτε θεωρείται δεδομένη η πυκνότητα του διαλύματος. (1cal=4,18J Mr_{NaOH}=40)

Πίνακας III (H₂SO_{4(aq)} +2NaOH_(s))

όγκος διαλύματος H ₂ SO ₄ 1M (mL)	
n _{H2SO4}	
μάζα (m _{NaOH}) NaOH _(s) (g)	
n _{NaOH}	
μάζα διαλύματος m _δ (g)	
αρχική θερμοκρασία θ _α (°C)	
τελική θερμοκρασία θ _τ (°C)	
διαφορά θερμοκρασίας (°C , grad)	
θερμότητα Q (Kcal ή KJ)	
ενθαλπία αντίδρασης ΔH _{ολ} (KJ)	

4^η δραστηριότητα**Νόμος του Hess**

Το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται σε μία χημική αντίδραση είναι το ίδιο, είτε η αντίδραση πραγματοποιείται σε ένα είτε σε περισσότερα στάδια.



Με τη χρησιμοποίηση των αποτελεσμάτων των προηγούμενων δραστηριοτήτων, συμπληρώστε τον πίνακα:

Πίνακας IV

ΔH_{sol}	
ΔH_{n1}	
$\Delta H_{\text{ολ}}$	
$2\Delta H_{\text{sol}} + \Delta H_{n1}$	

Απαντήστε συνοπτικά στα ερωτήματα:

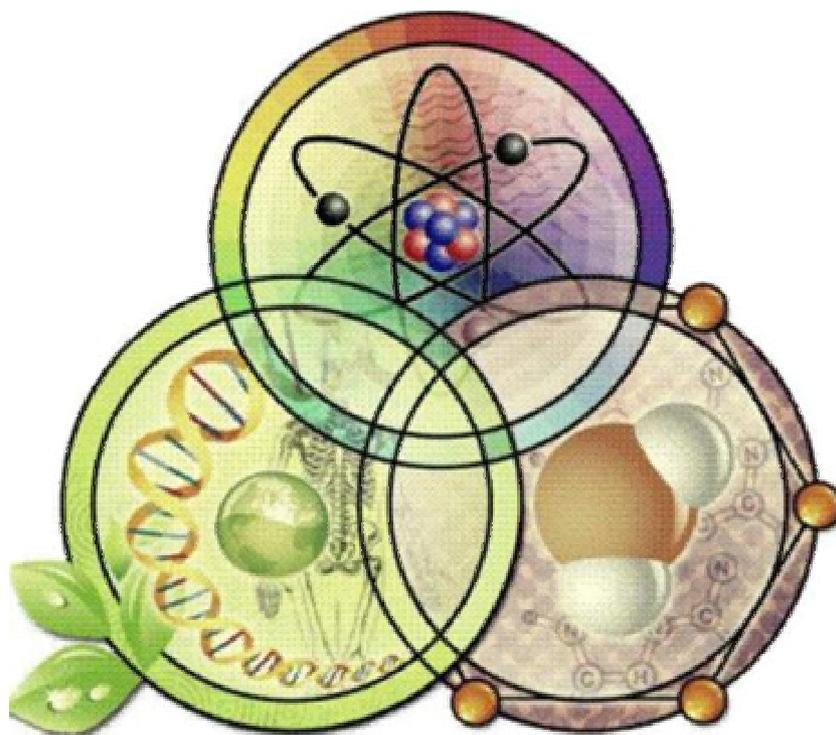
1. Επαληθεύθηκε πειραματικά ο Νόμος του Hess;
2. Που κατά τη γνώμη σας, οφείλονται οι πιθανές αποκλίσεις;

Βιβλιογραφία

- Στέλιος Λιοδάκης, Δημήτρης Γάκης, Δημήτρης Θεοδωρόπουλος, Παναγιώτης Θεοδωρόπουλος «Χημεία Β΄ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης» Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα, 2001
- Στέλιος Λιοδάκης, Δημήτρης Γάκης «Εργαστηριακός Οδηγός – Χημεία – Β΄ Λυκείου» Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα, 2003
- Αστέριος Κούτσιανος «Η διδασκαλία της Χημείας και με Εικονικά Πειράματα» Κοζάνη, 2013

Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός
για την επιλογή στην 13η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών EUSO
2015
Σάββατο 7 Φεβρουαρίου 2015

ΧΗΜΕΙΑ



Σχολείο:.....

Ονόματα των μαθητών:

1)

2)

3)

1^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Ταυτοποίηση αλάτων με πυροχημικές αντιδράσεις, και αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Θεωρητικό μέρος

A. Πυροχημική ανίχνευση μετάλλων

Θέρμανση ουσίας ουσιαστικά σημαίνει προσφορά ενέργειας σε αυτή, ενέργεια που αυξάνει όσο αυξάνει η θερμοκρασία. Τα αποτελέσματα της θέρμανσης ποικίλουν ανάλογα με το είδος της ουσίας που θερμαίνεται. Ένα από τα φαινόμενα που αναμένονται είναι η διάσπαση της ουσίας στα στοιχεία που την αποτελούν και η απελευθέρωσή τους σε μορφή ατόμων ή ιόντων. Ακολουθεί (εφόσον η πηγή ενέργειας είναι ικανή), διέγερση των ατόμων (άλματα e^- σε στιβάδες υψηλότερης ενέργειας που διαρκεί κλάσματα δευτερολέπτου). Η επιστροφή των e^- στην αρχική ενεργειακή στάθμη έχει σαν αποτέλεσμα την εκπομπή της επιπλέον ενέργειας με μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Μέρος της ακτινοβολίας αυτής είναι στην περιοχή του ορατού.

Το χρώμα της φλόγας οφείλεται αποκλειστικά στο μεταλλικό ιόν (κατιόν). Τα στοιχεία που διεγείρονται ευκολότερα είναι τα ελαφρά μέταλλα. Ο χρωματισμός της φλόγας ταυτοποιεί το διεγειρόμενο στοιχείο.

Μερικά από τα χρώματα στη φλόγα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Ιόν	Χρώμα
Sr^{2+}	Κόκκινο
Na^+	Κίτρινο
Cu^{2+}	Γαλαζοπράσινο
K^+	Ιώδες

B. Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης χρησιμοποιούνται συχνά για την ταυτοποίηση συγκεκριμένων ιόντων εφόσον οδηγούν είτε στο σχηματισμό χαρακτηριστικών ιζημάτων (διαφόρων αποχρώσεων) είτε στην παραγωγή αερίων. Ακολουθεί πίνακας ιζημάτων και αερίων:

Αέρια	Ιζήματα
HF, HCl, HBr, HI	AgCl, AgBr, AgI
H ₂ S	CaSO ₄ , BaSO ₄ , PbSO ₄
HCN	Όλα τα ανθρακικά (CO_3^{2-}) άλατα εκτός από K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , (NH ₄) ₂ CO ₃ .
NH ₃	Όλα τα θειούχα (S^{2-}) άλατα εκτός από K ₂ S, Na ₂ S, (NH ₄) ₂ S
CO ₂ και SO ₂	Τα υδροξείδια των μετάλλων εκτός από KOH, NaOH, Ca(OH) ₂ , Ba(OH) ₂

Πειραματικό μέρος

Θέμα 1^ο : Ταυτοποίηση ουσιών στα φιαλίδια Α,Β,Γ, Δ που περιέχουν στερεά άλατα

Στην παρούσα άσκηση καλείστε μέσω πυροχημικών αντιδράσεων (πυροχημική ανίχνευση μετάλλων) και με τη χρήση αντιδράσεων διπλής αντικατάστασης (σχηματισμός ιζημάτων και αερίων), να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο τεσσάρων φιαλιδίων τα οποία εστάλησαν για ποιοτικό προσδιορισμό σε κάποιο χημικό εργαστήριο.

Για την επιτυχή έκβαση της άσκησης πρέπει να μελετήσετε και να χρησιμοποιήσετε πληροφορίες από το θεωρητικό μέρος.

Για την εκτέλεση του πειράματος, εκτός από τα στερεά θα χρειαστείτε επιπλέον:

Όργανα	Αντιδραστήρια
Δοκιμαστικοί σωλήνες (να χρησιμοποιηθούν οι μικροί)	Διάλυμα AgNO_3 0,01M
Σύρμα χρωμονικελίνης	Διάλυμα HCl 3M
Λύχνος	
Αναπτήρας	
Προστατευτικά γυαλιά και γάντια	
Σπάτουλα	

Σας δίνονται φιαλίδια Α,Β,Γ,Δ που περιέχουν στερεά άλατα NaCl , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, Na_2CO_3 , και NaNO_3 σε άγνωστη σειρά. Να σχεδιάσετε μια πειραματική διαδικασία προκειμένου να ταυτοποιήσετε τα στερεά άλατα στα φιαλίδια, χρησιμοποιώντας δεδομένα και από το θεωρητικό μέρος. Επιπρόσθετα:

Α) Αναπτύξτε αναλυτικά το σκεπτικό με το οποίο εργαστήκατε.

B) Καταγράψτε τις παρατηρήσεις που σας οδήγησαν στην ταυτοποίηση.

Γ) Γράψτε τις σχετικές χημικές εξισώσεις.

Προσοχή: Στην περίπτωση της πυροχημικής ανίχνευσης μετάλλων **ΔΕΝ** απαιτείται η γραφή των πυροχημικών αντιδράσεων.

Δ) Συμπληρώστε στα κενά το περιεχόμενο των φιαλιδίων:

Άλας στο φιαλίδιο Α:.....

Άλας στο φιαλίδιο Β:.....

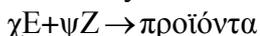
Άλας στο φιαλίδιο Γ:.....

Άλας στο φιαλίδιο Δ:.....

2^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Πειραματικός προσδιορισμός της στοιχειομετρικής αναλογίας χημικής αντίδρασης.

Οι ουσίες E και Z αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Με το πείραμα που θα εκτελέσετε θα προσδιορίσετε τη στοιχειομετρική αναλογία με την οποία αντιδρούν τα E και Z, δηλαδή τις μικρότερες τιμές των φυσικών αριθμών χ και ψ .

Δείκτες είναι οι ενώσεις που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται. Το χρώμα τους εξαρτάται από την οξύτητα του διαλύματος. Χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του pH του διαλύματος και για τον προσδιορισμό εκείνου του σημείου που οι ποσότητες των αντιδρώντων είναι «στοιχειομετρικές» και πρακτικά δεν περισσεύει κάποιο αντιδρών (τότε αλλάζει το χρώμα του δείκτη). Στο πείραμα που θα πραγματοποιήσετε, σαν δείκτη θα χρησιμοποιήσετε ηλιανθίνη που έχει κίτρινο χρώμα όταν περισσεύει η ουσία E και ροζ όταν περισσεύει η Z. (Το χρώμα της είναι κόκκινο – ροζ για τιμές του pH μικρότερες του 3,1 και κίτρινο για τιμές μεγαλύτερες του 4,4.)

Πειραματικό μέρος.

Σας δίνονται:

Δοκιμαστικοί σωλήνες μεγάλοι 5

Διάλυμα της ουσίας E 0,2 M

Διάλυμα της ουσίας Z 0,2 M

Δείκτης ηλιανθίνη.

Σε πέντε μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες μεταγγίζουμε 4mL διαλύματος E και ρίχνουμε 1-2 σταγόνες ηλιανθίνης. Προσθέτουμε τις ποσότητες του διαλύματος Z σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί και συμπληρώνουμε τα κενά κελιά.

α/α	V(mL) δ/τος E	n(E)	V(mL) δ/τος Z	n(Z)	Χρώμα	Παρατηρήσεις
1	4		2			
2	4		4			
3	4		6			
4	4		8			
5	4		10			

Επεξεργασία - Υπολογισμοί – Απαντήσεις σε ερωτήσεις:

A.

- ✓ Για την αλλαγή του χρώματος της συγκεκριμένης ποσότητας του διαλύματος E, ποιος είναι ο μικρότερος όγκος διαλύματος Z που απαιτείται; Στο σημείο αυτό οι ποσότητες των αντιδρώντων είναι πρακτικά στοιχειομετρικές – δεν περισσεύει κάποιο αντιδρών.
- ✓ Γιατί στον ή στους άλλους δοκιμαστικούς σωλήνες που προσθέσατε μεγαλύτερο όγκο διαλύματος Z εμφανίζεται το συγκεκριμένο χρώμα που παρατηρήσατε στο πείραμά σας;
- ✓ Με ποια αναλογία χ/ψ αντιδρούν τα Z και E; Ποιες οι τιμές των χ και ψ , δηλαδή ποιοι οι μικρότεροι δυνατοί φυσικοί αριθμοί;

- ✓ Εκτός από την αλλαγή του χρώματος τι άλλο παρατηρήσατε στο πείραμά σας;

B.

Οι ουσίες E και Z είναι δύο από αυτές που αναγράφονται στον ακόλουθο πίνακα.

Ουσίες E και Z
HCl
H ₂ SO ₄
H ₃ PO ₄
Na ₂ CO ₃
NaOH
Ca(OH) ₂
Al(OH) ₃

- ✓ Ποια είναι η ουσία E και ποια η Z; Δικαιολογήστε την απάντησή σας στηριζόμενοι στις πειραματικές παρατηρήσεις σας και στα μέχρι τώρα συμπεράσματά σας.

ΕΥΣΟ 2015 - Πανελλήνιος διαγωνισμός Νότιας Ελλάδας

Καρτέλα αξιολόγησης Χημείας

ΘΕΜΑ	ΕΡΩΤΗΜΑ	ΒΑΘΜΟΣ	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΟΜΑΔΑΣ
Θέμα 1 Σύνολο 50 μόρια	A	20 μόρια	
	B	14 μόρια	
	Γ	8 μόρια	
	Δ	8 μόρια	
Θέμα 2 Σύνολο 50 μόρια	Συμπλήρωση πίνακα	25 μόρια (5x5)	
	A	13 μόρια (3+3+4+3)	
	B	12 μόρια	

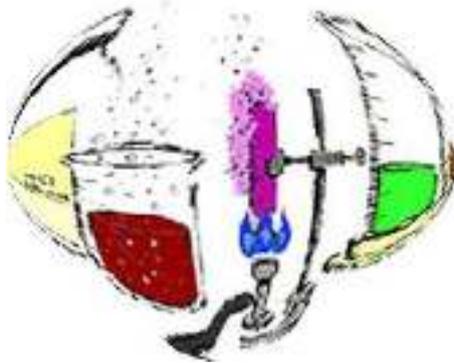
EUSO 2015 - Πανελλήνιος διαγωνισμός Νότιας Ελλάδας**Καρτέλα αξιολόγησης πειραματικής τεχνικής Χημείας**

ΑΙΤΙΑ		ΒΑΘΜΟΣ	ΟΜΑΔΑ
Χειρισμός Λύχνου	καλή	0	
	κακή	-2	
Διάλυση ουσίας	καλή	0	
	κακή	-2	
Χρήση γυαλιών	ναι	0	
	όχι	-2	
Προστατευτικά γάντια	ναι	0	
	όχι	-2	
Ασφάλεια κινήσεων	καλή	0	
	κακή	-3	
Μέτρηση όγκου	καλή	0	
	κακή	-1	
Καταστροφή οργάνου	όχι	0	
	ναι	-5	
Τακτοποίηση πάγκου	ναι	0	
	όχι	-2	
Συνεργασία	άριστη	0	
	καλή	-2	
	μέτρια	-5	
Κλείσιμο φιαλιδίων με στερεά	ναι	0	
	όχι	-2	
Σύνολο			



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΧΗΜΕΙΑ



7 Φεβρουαρίου 2015

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

1^η δραστηριότητα

Ταυτοποίηση αλάτων με πυροχημικές αντιδράσεις και αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Θεωρητικό μέρος

A. Πυροχημική ανίχνευση μετάλλων

Θέρμανση ουσίας ουσιαστικά σημαίνει προσφορά ενέργειας σε αυτή. Τα αποτελέσματα της θέρμανσης ποικίλουν ανάλογα με το είδος της ουσίας που θερμαίνεται και την ποσότητα της παρεχόμενης ενέργειας. Ένα από τα φαινόμενα που αναμένονται είναι η διάσπαση της ουσίας στα στοιχεία που την αποτελούν και η απελευθέρωσή τους σε μορφή ατόμων ή ιόντων. Ακολουθεί (εφόσον η πηγή ενέργειας είναι ικανή), διέγερση των ατόμων (άλματα e^- σε στιβάδες υψηλότερης ενέργειας που διαρκεί κλάσματα δευτερολέπτου). Η επιστροφή των e^- στην αρχική ενεργειακή στάθμη έχει σαν αποτέλεσμα την εκπομπή της επιπλέον ενέργειας με μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Μέρος της ακτινοβολίας αυτής είναι στην περιοχή του ορατού.

Το χρώμα της φλόγας **οφείλεται αποκλειστικά στο μεταλλικό ιόν (κατιόν)**. Τα στοιχεία που διεγείρονται ευκολότερα είναι τα ελαφρά μέταλλα. Ο χρωματισμός της φλόγας ταυτοποιεί το διεγερόμενο στοιχείο.

Μερικά από τα χρώματα στη φλόγα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Ιόν	Χρώμα
Sr^{2+}	Κόκκινο
Na^+	Κίτρινο
Cu^{2+}	Γαλαζοπράσινο
K^+	Ιώδες

B. Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Οι αντιδράσεις **διπλής αντικατάστασης** χρησιμοποιούνται συχνά για την ταυτοποίηση συγκεκριμένων ιόντων εφόσον οδηγούν είτε στο σχηματισμό χαρακτηριστικών ιζημάτων (διαφόρων αποχρώσεων) είτε στην παραγωγή αερίων. Ακολουθεί πίνακας ιζημάτων και αερίων:

Αέρια	Ιζήματα
HF, HCl, HBr, HI	AgCl, AgBr, AgI
H ₂ S	CaSO ₄ , BaSO ₄ , PbSO ₄
HCN	Όλα τα ανθρακικά (CO_3^{2-}) άλατα εκτός από K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , (NH ₄) ₂ CO ₃ .
NH ₃	Όλα τα θειούχα (S^{2-}) άλατα εκτός από K ₂ S, Na ₂ S, (NH ₄) ₂ S
CO ₂ και SO ₂	Τα υδροξείδια των μετάλλων εκτός από KOH, NaOH, Ca(OH) ₂ , Ba(OH) ₂

Στον πάγκο σας θα βρείτε:

Όργανα	Αντιδραστήρια
Στατώ με 5 μεγάλους και 5 μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες	4 πλαστικά ποτηράκια με ουσίες Α, Β, Γ, Δ
1 ογκομετρικό κύλινδρο των 10 ml	2 πλαστικά μπουκάλια με διαλύματα Ε και Ζ συγκέντρωσης 0,2M
Πλαστικό κουταλάκι	Μπουκάλι με απιονισμένο νερό
1 ζευγάρι προστατευτικά γυαλιά	Μπουκαλάκι με διάλυμα $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
Πώμα φελλού	Μπουκαλάκι με διάλυμα HCl

Στους κοινόχρηστους πάγκους θα βρείτε:

Όργανα	Αντιδραστήρια
Γκαζάκι	Δείκτη ηλιανθίνη
Σύρμα χρωμιονικελίνης	Ποτήρι με νερό (για καθαρισμό του σύρματος)
Λύχνο	Ποτήρι με πυκνό υδροχλωρικό οξύ (για καθαρισμό του σύρματος)
Αναπτήρα	Μπουκάλι με απιονισμένο νερό

Πειραματικό μέρος:

Ταυτοποίηση στερεών ουσιών - αλάτων

Στην παρούσα άσκηση καλείστε μέσω πυροχημικών αντιδράσεων (πυροχημική ανίχνευση μετάλλων) και με τη χρήση αντιδράσεων διπλής αντικατάστασης (σχηματισμός ιζημάτων και αερίων), να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο τεσσάρων φιαλιδίων τα οποία εστάλησαν για ποιοτικό προσδιορισμό σε κάποιο χημικό εργαστήριο.

Για την επιτυχή έκβαση της άσκησης πρέπει να μελετήσετε και να χρησιμοποιήσετε πληροφορίες από το θεωρητικό μέρος.

Προσοχή - Επισημάνσεις:

1. Οι πυροχημικές αναλύσεις θα γίνονται παρουσία του επιτηρητή – καθηγητή για λόγους ασφάλειας.
2. Για τις υγροχημικές αναλύσεις θα διαλύετε ποσότητα της στερεής ουσίας περίπου ίση με το 1/3 του κουταλιού σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει περίπου κατά το 1/3 νερό και στη συνέχεια θα διεξάγετε τις δοκιμασίες που έχετε σχεδιάσει.

Σας δίνονται φιαλίδια Α, Β, Γ, Δ που περιέχουν στερεά άλατα NaCl, Na₂CO₃, Na₂SO₄ και Sr(NO₃)₂ σε άγνωστη σειρά. Να **σχεδιάσετε μια πειραματική** διαδικασία προκειμένου να **ταυτοποιήσετε** τα στερεά άλατα στα φιαλίδια, χρησιμοποιώντας δεδομένα και από το θεωρητικό μέρος.

1. Αναπτύξτε αναλυτικά το σκεπτικό με το οποίο εργαστήκατε:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις που σας οδήγησαν στην ταυτοποίηση

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Γράψτε τις σχετικές χημικές εξισώσεις

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

Προσοχή: Στην περίπτωση της πυροχημικής ανίχνευσης μετάλλων ΔΕΝ απαιτείται η γραφή των πυροχημικών αντιδράσεων.

Συμπληρώστε στα κενά το περιεχόμενο των φιαλιδίων:

Άλας στο φιαλίδιο Α:.....

Άλας στο φιαλίδιο Β:.....

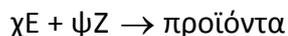
Άλας στο φιαλίδιο Γ:.....

Άλας στο φιαλίδιο Δ:.....

2^η δραστηριότητα

**Πειραματικός προσδιορισμός της στοιχειομετρικής αναλογίας
χημικής αντίδρασης**

Οι ουσίες E και Z αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Με το πείραμα που θα εκτελέσετε θα προσδιορίσετε τη στοιχειομετρική αναλογία με την οποία αντιδρούν τα E και Z, δηλαδή τις μικρότερες τιμές των φυσικών αριθμών χ και ψ . Δείκτες είναι ουσίες που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται. Το χρώμα τους εξαρτάται από την οξύτητα του διαλύματος. Χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του pH του διαλύματος και για τον προσδιορισμό εκείνου του σημείου που οι ποσότητες των αντιδρώντων είναι «στοιχειομετρικές» και πρακτικά δεν περισσεύει κάποιο αντιδρών – τότε αλλάζει το χρώμα του δείκτη. Στο πείραμα που θα πραγματοποιήσετε, σαν δείκτη θα χρησιμοποιήσετε ηλιανθίνη που έχει κίτρινο χρώμα όταν περισσεύει η ουσία E και ροζ όταν περισσεύει η Z. (Το χρώμα της είναι κόκκινο – ροζ για τιμές του pH μικρότερες του 3,1 και κίτρινο για τιμές μεγαλύτερες του 4,4.)

Πειραματικό μέρος:

Σε πέντε μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες μεταγγίζουμε 4mL διαλύματος E και ρίχνουμε 1-2 σταγόνες ηλιανθίνης. Προσθέτουμε τις ποσότητες του διαλύματος Z σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί και συμπληρώνουμε τα κενά κελιά.

α/α	V(mL) δ/τος E	n(E)(mole)	V(mL) δ/τος Z	n(Z)(mole)	Χρώμα	Παρατηρήσεις
1	4		2			
2	4		4			
3	4		6			
4	4		8			
5	4		10			

Επεξεργασία - Υπολογισμοί – Απαντήσεις σε ερωτήσεις:

A1. Για την αλλαγή του χρώματος της συγκεκριμένης ποσότητας του διαλύματος E, ποιος είναι ο μικρότερος όγκος διαλύματος Z που απαιτείται; Στο σημείο αυτό οι ποσότητες των αντιδρώντων είναι πρακτικά στοιχειομετρικές – δεν περισσεύει κάποιο αντιδρών.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A2. Γιατί στον ή στους άλλους δοκιμαστικούς σωλήνες που προσθέσατε μεγαλύτερο όγκο διαλύματος Z εμφανίζεται το συγκεκριμένο χρώμα που παρατηρήσατε στο πείραμά σας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A3. Με ποια αναλογία χ/ψ αντιδρούν τα Z και E; Ποιες οι τιμές των χ και ψ, δηλαδή ποιοι οι μικρότεροι δυνατοί φυσικοί αριθμοί ;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A4. Εκτός από την αλλαγή του χρώματος τι άλλο παρατηρήσατε στο πείραμά σας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B. Οι ουσίες E και Z είναι δύο από αυτές που αναγράφονται στον ακόλουθο πίνακα.

Ουσίες E και Z
HCl
H ₂ SO ₄
H ₃ PO ₄
Na ₂ CO ₃
NaOH
Ca(OH) ₂
Al(OH) ₃

Ποια είναι η ουσία E και ποια η Z; Δικαιολογήστε την απάντησή σας στηριζόμενοι στις πειραματικές παρατηρήσεις σας και στα μέχρι τώρα συμπεράσματά σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

1^η Δραστηριότητα

Εργαστηριακή ικανότητα: **10 μόρια**

(5 μόρια για τον καθαρισμό του σύρματος χρωμιονικελίνης και 5 για την ανάδευση κατά τη διάλυση των στερεών. Αν κάποιος κλείσει το δοκιμαστικό σωλήνα με το δάχτυλο, χάνει ένα μόριο.)

1. Αναπτύξτε αναλυτικά το σκεπτικό με το οποίο εργαστήκατε: **12 μόρια**
2. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις που σας οδήγησαν στην ταυτοποίηση: **10 μόρια**
3. Γράψτε τις σχετικές χημικές εξισώσεις: **2X5=10 μόρια**

Συμπλήρωση πίνακα: **4X2=8 μόρια**

2^η Δραστηριότητα

Εργαστηριακή ικανότητα: **5 μόρια**

(Η μη σωστή παρατήρηση του μηνίσκου ή άλλο σημαντικό εργαστηριακό σφάλμα)

Για τις τρεις πρώτες στήλες του πίνακα: **15X0,5=7,5 μόρια**

Η τέταρτη στήλη βαθμολογείται μαζί με την **A4** ερώτηση (ότι και να απαντήθηκε σωστά) με **2,5 μόρια**

A1: 5 μόρια

A2: 5 μόρια

A3: 10 μόρια

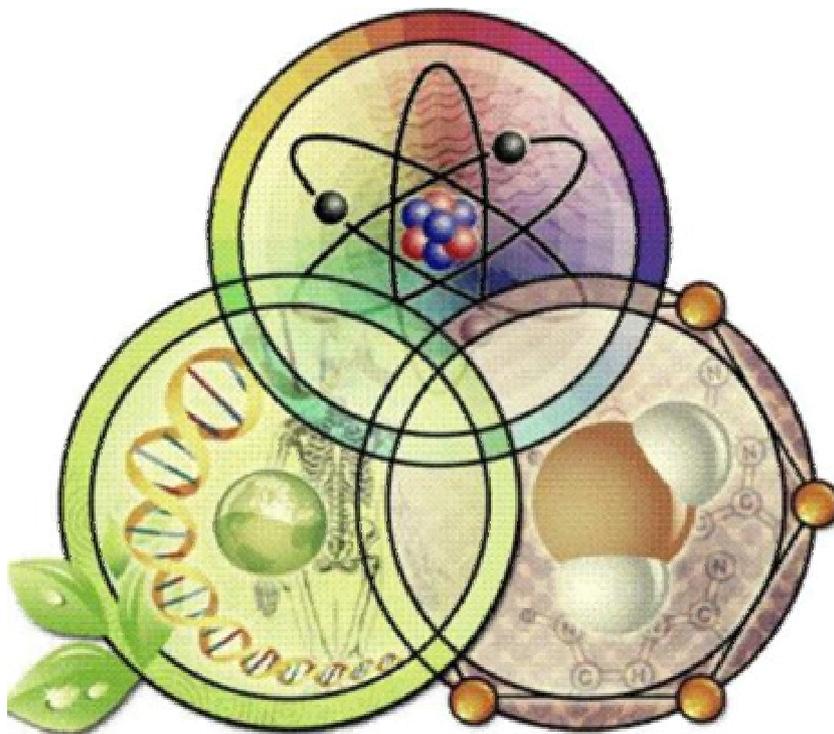
B: Η σωστή και τεκμηριωμένη απάντηση ($\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl}$): 15 μόρια

Οι δύο απαντήσεις και Na_2CO_3 και $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 10 μόρια

Απάντηση με μόνο το $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 5 μόρια

**Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την επιλογή
στην 14η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών
EUSO 2016**

ΧΗΜΕΙΑ



Σχολείο:.....

Ονόματα των μαθητών:

1)

2)

3)

ΑΘΗΝΑ

Σάββατο 23 Ιανουαρίου 2016

ΕΝΥΔΡΑ ΑΛΑΤΑ ΚΑΙ ΝΕΡΟ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΗΣ .

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η συγκράτηση νερού από διάφορα υλικά, ουσίες και ενώσεις είναι ένα θέμα με μεγάλο τεχνολογικό ενδιαφέρον. Και αυτό γιατί αν υπάρχει ή όχι υγρασία έχει ουσιαστική επίδραση στη συμπεριφορά των υλικών, ουσιών και ενώσεων, αλλά μπορεί ακόμη να επηρεάσει τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες

Πολλά άλατα περιέχουν στον κρύσταλλό τους μόρια νερού. Τα άλατα αυτά χαρακτηρίζονται ως «ένυδρα» και το νερό που περιέχεται στους κρυστάλλους ονομάζεται «νερό κρυστάλλωσης». Π.χ. το ένυδρο ανθρακικό νάτριο εμφανίζεται με χημικό τύπο: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Τα μόρια αυτά του νερού κρυστάλλωσης μπορούν να απομακρυνθούν τις περισσότερες φορές με θέρμανση.

Πειραματικός προσδιορισμός νερών κρυστάλλωσης ένυδρου χλωριούχου βαρίου

Όργανα

Ζυγός.

Πλαστικά ποτηράκια για ζυγίσεις.

Δοκιμαστικός σωλήνας θερμάντοχος.

κουταλάκι

λύχνος και αναφλεκτήρας

Ορθοστάτης, σταυρός, λαβίδα

Αντιδραστήρια.

Ένυδρο χλωριούχο βάριο ($\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)

Δραστηριότητα

Σας δίνεται το άλας $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (ένυδρο χλωριούχο βάριο). Τα νερά κρυστάλλωσης που περιέχονται στο ένυδρο χλωριούχο βάριο απομακρύνονται όλα όταν το άλας θερμανθεί για 10 min σε δοκιμαστικό θερμάντοχο σωλήνα και σε απόσταση περίπου 10 cm από την φλόγα του λύχνου .

Χρησιμοποιώντας τα όργανα που βρίσκονται στον πάγκο σας στο εργαστήριο, να προσδιορίσετε πειραματικά τον αριθμό των νερών κρυστάλλωσης που περιέχει το $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (δηλαδή να προσδιορίσετε την τιμή του φυσικού αριθμού x).

Δίνονται για τους υπολογισμούς σας οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{S})=32$, $A_r(\text{Cl})= 35,5$ και $A_r(\text{Ba})= 137$

Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστικής μηχανής

Να χρησιμοποιήσετε όλη την ποσότητα του άλατος

ΕΝΥΔΡΑ ΑΛΑΤΑ ΚΑΙ ΝΕΡΟ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΗΣ: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Να περιγράψετε τα βήματα της εργαστηριακής μεθόδου που ακολουθήσατε για τον υπολογισμό των μορίων νερού που περιέχονται στο ένυδρο άλας του χλωριούχου βαρίου.

Να χρησιμοποιήσετε αν χρειαστεί και το πίσω μέρος της σελίδας

2. Να γράψετε τις τιμές των μετρήσεων που κάνατε για τον παραπάνω υπολογισμό:

3. Να γράψετε τους υπολογισμούς που κάνατε για την εύρεση του αποτελέσματος

Να χρησιμοποιήσετε αν χρειαστεί και το πίσω μέρος της σελίδας

4. Να γράψετε την τιμή του x που βρήκατε:

Τιμή του x που βρέθηκε (με δύο δεκαδικά): _____

άρα πραγματική τιμή x (φυσικός αριθμός): _____

5. Να υπολογίσετε με βάση τα παραπάνω το σχετικό σφάλμα .

Δίνεται:

$$\text{Σχετικό σφάλμα} = \frac{X - T}{T} \cdot 100 \quad \text{όπου } X \text{ η πειραματική τιμή και } T \text{ η πραγματική τιμή}$$

6. Σας δίνεται ένα μείγμα ένυδρων αλάτων : θειικού χαλκού **CuSO₄·5 H₂O**, και ανθρακικού νατρίου **Na₂CO₃·10H₂O**.

α. Να περιγράψετε τα βήματα της εργαστηριακής διαδικασίας που θα ακολουθήσετε προκειμένου να προσδιορίσετε την % w/w σύσταση του μείγματος των ένυδρων αλάτων, αναφέροντας τα όργανα που θα χρησιμοποιήσετε .

β. Αν σας δίνεται ότι το παραπάνω μείγμα ζυγίζει 8,2g και Ar(H)=**1**, Ar(O)=**16**, Ar(S)=**32**, Ar(Na)=23, Ar(Cu)=63,5 και Ar(C)=12, να γράψετε τους μαθηματικούς υπολογισμούς που θα κάνετε, έτσι ώστε να υπολογίσετε την % w/w σύσταση του μείγματος των ένυδρων αλάτων.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΗ

ΛΥΚΕΙΟ: _____

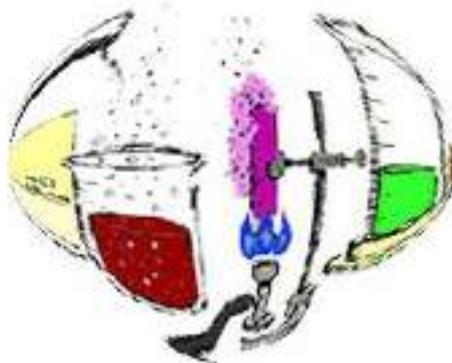
ΠΕΙΡΑΜΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΜΑΧ	ΒΑΘΜ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ		
Σωστή επιλογή οργάνων	4	
Χειρισμοί οργάνων	3	
Συναρμολόγηση συσκευής	6	
Σωστή και ασφαλής θέρμανση	4	
Συνεργασία	3	
Ασφάλεια (γυαλιά)	5	
ΣΥΝΟΛΟ	25	
<i>Penalties: (θραύση οργάνων – ατύχημα)</i>	<i>-5</i>	
ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		
1. Περιγραφή μεθόδου	25	
2. Τιμές δύο ζυγίσεων	4	
3. Υπολογισμοί	10	
4. Τιμή του x Αν $x \in [1,86, 2,14]$	10	
Αν $x \in [1,80, 2,20]$ και $x \notin [1,86, 2,14]$	6	
αν $x \notin [1,80, 2,20]$	4	
5. Υπολογισμός σφάλματος	5	
6. α. Περιγραφή μεθόδου για το μείγμα	16	
β. μαθηματικοί υπολογισμοί	5	
ΣΥΝΟΛΟ	75	



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΧΗΜΕΙΑ



23 Ιανουαρίου 2016

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

Στοιχεία από τη θεωρία:

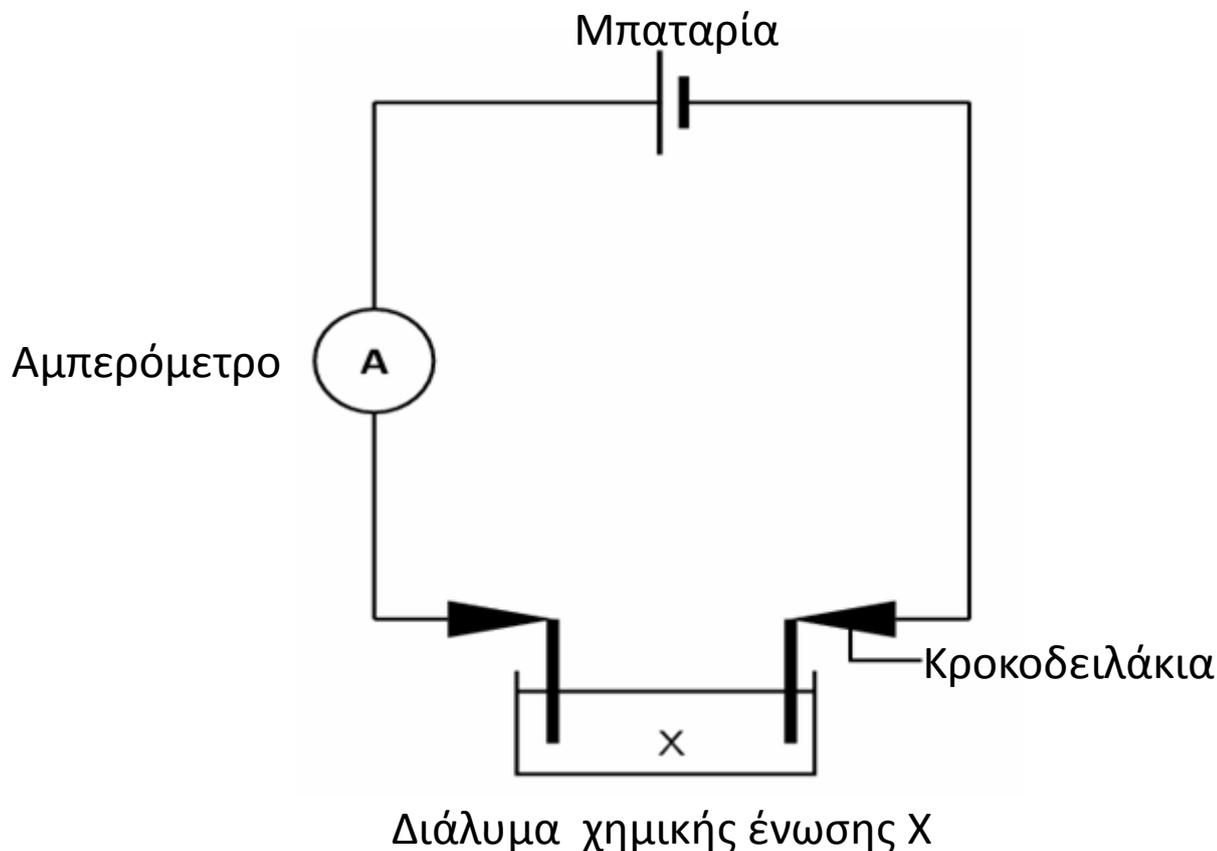
A. Τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα ανήκουν στην κατηγορία των ηλεκτρολυτών. Κατά τη διάλυσή τους στο νερό διίστανται (οι ετεροπολικές ενώσεις) και ιοντίζονται (οι ομοιοπολικές ενώσεις), παρέχοντας στο διάλυμα ιόντα θετικά (κατιόντα) και αρνητικά (ανιόντα).

Τα ηλεκτρολυτικά διαλύματα παρουσιάζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα η οποία οφείλεται στα ιόντα που υπάρχουν σε αυτά. Τα θετικά ιόντα οδεύουν στο αρνητικό ηλεκτρόδιο (κάθοδος) και ονομάζονται κατιόντα ενώ τα αρνητικά ιόντα οδεύουν στο θετικό ηλεκτρόδιο (άνοδος) και ονομάζονται ανιόντα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των διαλυμάτων αυτών, εκτός των άλλων παραγόντων, επηρεάζεται και από τη «συγκέντρωση των φορτίων» θετικών και αρνητικών και μάλιστα στα σχετικά αραιά διαλύματα, αυξάνει με την αύξηση αυτής. Η «συγκέντρωση των φορτίων» εξαρτάται από τη συγκέντρωση C του ηλεκτρολύτη στο διάλυμα, το βαθμό (ποσοστό) ιοντισμού του και το απόλυτο φορτίο του κάθε ιόντος.

Γενικά τα διαλύματα των ισχυρών οξέων [π.χ. HCl , H_2SO_4], των ισχυρών βάσεων [π.χ. NaOH] και των αλάτων [π.χ. BaCl_2] παρουσιάζουν μεγαλύτερη αγωγιμότητα σε σχέση με τα διαλύματα των ασθενών οξέων [π.χ. CH_3COOH] και ασθενών βάσεων [π.χ. NH_3] ίσης συγκέντρωσης. Τέλος τα διαλύματα των ουσιών που δεν είναι ηλεκτρολύτες [π.χ. ζάχαρη $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$] παρουσιάζουν μηδενική αγωγιμότητα.

Η «εκτίμηση – μέτρηση» της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ηλεκτρολυτικού διαλύματος μπορεί να γίνει και με απλή σχολική εργαστηριακή διάταξη αποτελούμενη από πηγή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (μπαταρία ή τροφοδοτικό), δυο ηλεκτρόδια από γραφίτη, λυχνία ή πολύμετρο – αμπερόμετρο, διακόπτη, ποτήρι ζέσης με το διάλυμα και τα απαραίτητα καλώδια σύνδεσης.

Η διάταξη ονομάζεται ηλεκτρολυτική κυψελίδα και παριστάνεται στο ακόλουθο διάγραμμα Δ.

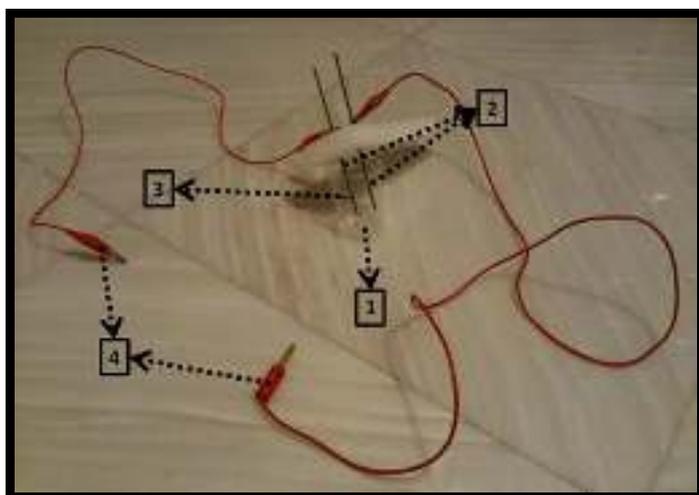


Όσο μεγαλύτερη είναι η αγωγιμότητα του διαλύματος τόσο πιο έντονη είναι η λάμψη του λαμπτήρα. Πιο σαφή αποτελέσματα προκύπτουν μετρώντας την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος με το αμπερόμετρο – πολύμετρο.

Οι μετρήσεις επηρεάζονται από την τάση της πηγής, τη βυθισμένη επιφάνεια των ηλεκτροδίων και την μεταξύ τους απόσταση. Αυτά πρέπει να ληφθούν υπόψη και να παραμένουν σταθερά κατά την εκτέλεση των πειραμάτων για να έχουμε αξιόπιστα αποτελέσματα.

Μια αυτοσχέδια ηλεκτρολυτική κυψελίδα που θα σας δοθεί, για να εκτελέσετε τις δραστηριότητες σας είναι αυτή που απεικονίζεται στην Εικόνα 1, όπου:

1. Δοχείο που διαθέτει δυο οριζόντιες χαραγές, στο οποίο βάζουμε το διάλυμα με τον ηλεκτρολύτη.
2. Ηλεκτρόδια γραφίτη πακτωμένα σε φελιζόλ για να διατηρούνται σε σταθερή μεταξύ τους θέση.
3. Ένδειξη όγκου 20 ml (2η χαραγή).
4. Καλώδιο (κροκοδειλάκι – μπανάνα) που συνδέει την κυψελίδα με την ηλεκτρική πηγή και το πολύμετρο.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Τα πακτωμένα ηλεκτρόδια του γραφίτη συνδέονται με το αμπερόμετρο και την πηγή σύμφωνα με την Εικόνα 2.

Εσείς θα μετακινείτε τα ηλεκτρόδια και θα τα βυθίζετε στα διαλύματα που θα τοποθετήσετε στα δοχεία σαν αυτό της ηλεκτρολυτικής κυψελίδας που έχετε στον πάγκο σας, αφού κάθε φορά πρώτα τα καθαρίζετε προσεκτικά με αποσταγμένο νερό ή χαρτί.

ΠΡΟΣΟΧΗ:

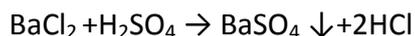
- Τα ηλεκτρόδια του γραφίτη καλό είναι να ακουμπούν στον πυθμένα του δοχείου γιατί έτσι παραμένει σταθερή η βυθισμένη επιφάνειά τους και προκύπτουν πιο αξιόπιστες μετρήσεις.
- Δεν θα πρέπει τα χέρια σας να ακουμπούν κατά την μέτρηση τις γυμνές μεταλλικές επιφάνειες από τα κροκοδειλάκια κ.λ.π., γιατί επηρεάζεται η αντίσταση του κυκλώματος και θα παίρνετε λάθος μετρήσεις.

Β. Τα οξέα H_xA που είναι ισχυρότερα του H_2CO_3 διασπούν τα ανθρακικά άλατα π.χ. το Na_2CO_3 και εκλύεται αέριο CO_2 , σύμφωνα με την γενική αντίδραση:



Γ. Το Na_2CO_3 είναι άλας ευδιάλυτο στο νερό και δίνει αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης με διαλύματα χλωριούχων αλάτων του Ba του Ca του Mg, σχηματίζοντας τα ιζήματα $BaCO_3$, $CaCO_3$ και $MgCO_3$ αντίστοιχα που έχουν λευκό χρώμα.

Δ. Το $BaCl_2$ και το H_2SO_4 αντιδρούν και παράγεται λευκό ίζημα $BaSO_4$.



Τι υπάρχει στον πάγκο εργασίας:

Αντιδραστήρια και υλικά	Σκεύη – συσκευές
<ul style="list-style-type: none"> • Συναρμολογημένη διάταξη για μέτρηση ηλεκτρικού ρεύματος σε διαλύματα • Μπουκαλάκι με διάλυμα HCl 0,1 M 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 πλαστικά ποτήρια • 7 πλαστικά ποτήρια επισημασμένα
<ul style="list-style-type: none"> • Πλαστικό ποτήρι με διάλυμα HCl άγνωστης συγκέντρωσης από τον επόπτη 	<ul style="list-style-type: none"> • Ογκομετρικός κύλινδρος των 10 mL
<ul style="list-style-type: none"> • Πλαστικό ποτήρι με στερεό Na_2CO_3 	<ul style="list-style-type: none"> • Στήριγμα με 7 επισημασμένους δοκιμαστικούς σωλήνες
<ul style="list-style-type: none"> • 7 διαφορετικά διαλύματα ίδιας συγκέντρωσης σε δοκιμαστικούς σωλήνες 	<ul style="list-style-type: none"> • Πλαστικό κουτάλι
<ul style="list-style-type: none"> • Απιονισμένο νερό (σε υδροβολέα) 	<ul style="list-style-type: none"> • Πλαστικό δοχείο για ξέπλυμα
<ul style="list-style-type: none"> • Χαρτί κουζίνας 	

1^η δραστηριότητα

**Κατασκευή καμπύλης συγκέντρωσης C – έντασης ρεύματος I για διαλύματα HCl
Προσδιορισμός της άγνωστης συγκέντρωσης xM διαλύματος HCl**

Διαδικασία

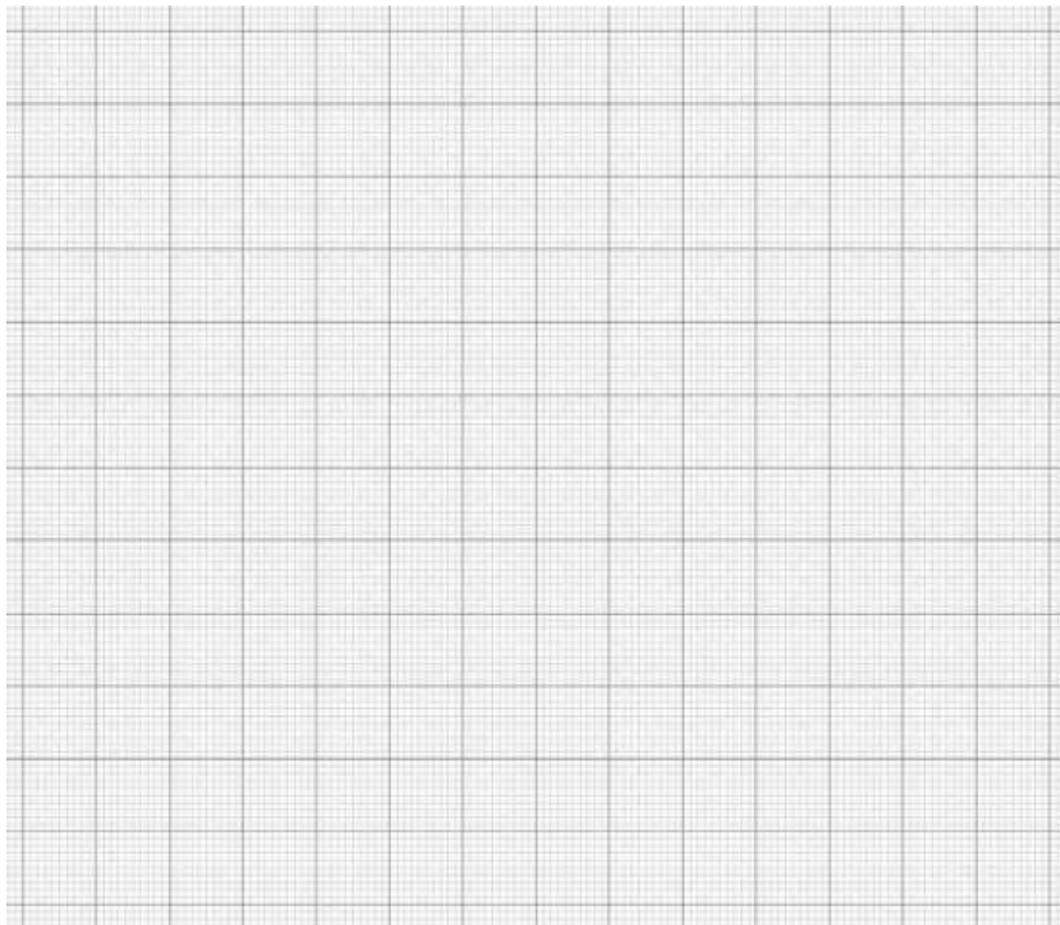
Σας δίνεται διάλυμα HCl 0,1M. Στα τέσσερα δοχεία όμοια με αυτά της ηλεκτρολυτικής κυψελίδας τοποθετήστε μέχρι την χαραγή των 20ml διαλύματα HCl 0,1M , 0,07M , 0,04M και 0,01M αντίστοιχα . Αυτό θα το κατορθώσετε, τοποθετώντας με ογκομετρικό κύλινδρο την απαιτούμενη ποσότητα από το HCl 0,1M και συμπληρώνοντας μέχρι την χαραγή των 20ml με αποσταγμένο νερό, εκτός από το πρώτο δοχείο που θα συμπληρώσετε μέχρι την χαραγή απευθείας από το αρχικό διάλυμα χωρίς την χρήση ογκομετρικού κυλίνδρου. Μετρήστε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαπερνά τα ηλεκτρολυτικά διαλύματα με την διάταξη της Εικόνας 2 . Ίσως χρειαστεί να αλλάξετε την κλίμακα που μετρά την ένταση του ρεύματος στο πολύμετρο μετακινώντας τον κυκλικό διακόπτη μέσα στην περιοχή που μετρά την ένταση συνεχούς ρεύματος.

1. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα αποτελεσμάτων υπολογισμών και μετρήσεων :

Πίνακας 1

Διάλυμα HCl Συγκέντρωση C(M)	Όγκος (ml)διαλύματος HCl 0,1 M που χρειάζεται	Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος
0,1M	Συμπληρώστε απευθείας στο δοχείο από το διάλυμα HCl 0,1M μέχρι την χαραγή	
0,07M		
0,04M		
0,01M		

2. Φτιάξτε το διάγραμμα C – I, (συγκέντρωση διαλύματος C - ένταση ηλεκτρικού ρεύματος I)



3. Αφού ολοκληρώσετε το διάγραμμα ζητήστε από τον επόπτη να σας δώσει ένα διάλυμα HCl άγνωστης συγκέντρωσης xM και με βάση την καμπύλη του διαγράμματος βρείτε το x .

2^η δραστηριότητα**Ταυτοποίηση ουσιών αγωγιμομετρικά και με χημικές δοκιμασίες**

Στη δραστηριότητα αυτή θα ταυτοποιήσετε επτά διαφορετικά διαλύματα που σας έχουν δοθεί και έχουν την ίδια συγκέντρωση.

Τα διαλύματα αυτά είναι :

- Διάλυμα HCl
- Διάλυμα H₂SO₄
- Διάλυμα CH₃COOH (ΑΣΘΕΝΕΣ ΟΞΥ)
- Διάλυμα NaOH
- Διάλυμα NH₃ (ΑΣΘΕΝΗΣ ΒΑΣΗ)
- Διάλυμα BaCl₂
- Διάλυμα C₁₂H₂₂O₁₁ (ΜΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ)

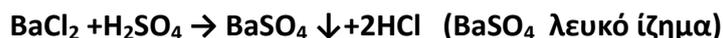
Διαδικασία

Τοποθετείστε ποσότητα από το κάθε διάλυμα στα 7 επισημασμένα πλαστικά ποτηράκια (δοχεία ηλεκτρολυτικής κυψελίδας) μέχρι την **πρώτη χαραγή** και βυθίστε τα ηλεκτρόδια από άνθρακα που είναι συνδεδεμένα με την ηλεκτρική πηγή και το αμπερόμετρο σε κάθε δοχείο, αφού προηγουμένως ξεπλυθούν ή καθαριστούν, όσο γίνεται πιο προσεκτικά, για να μην μεταβληθεί η μεταξύ τους θέση.

Μετρείστε την ένταση που διαρρέει το κύκλωμα και σημειώστε τις ενδείξεις στη δεύτερη σειρά του πίνακα 2 που βρίσκεται παρακάτω. Στη συνέχεια προσθέστε σε κάθε δοχείο με το κουταλάκι μικρή ποσότητα στερεού Na₂CO₃, ανακατέψτε καλά το περιεχόμενο και των επτά πλαστικών ποτηριών για να διαλυθούν οι ευδιάλυτες ουσίες που υπάρχουν και παρατηρήστε τα φαινόμενα που συμβαίνουν. Αμέσως μετά καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας στην τρίτη σειρά του πίνακα 2.

Καλέστε τον επιβλέποντα και δείξτε τα 7 δοχεία μαζί με το περιεχόμενο τους. Μελετώντας τις παρατηρήσεις που καταγράψατε στον πίνακα κατά τις προηγούμενες δοκιμές και με βάση την θεωρία της εισαγωγής είστε σε θέση να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο των πέντε από τους επτά δοκιμαστικούς σωλήνες. Τα αποτελέσματα της ταυτοποίησης σας θα τα καταγράψετε στην σειρά 4 του πίνακα αφήνοντας δυο κενά που αντιπροσωπεύουν το περιεχόμενο των αταυτοποιήτων δοκιμαστικών σωλήνων.

Με την χρήση της αντίδρασης:



προσπαθήστε να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο των δυο υπολοίπων δοκιμαστικών σωλήνων γράφοντας το σκεπτικό σας:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 Εκτελέστε την πειραματική διαδικασία και καταγράψετε το αποτέλεσμα σας στη πέμπτη σειρά του πίνακα:

Πίνακας 2

	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ	Z
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος							
Προσθήκη Na_2CO_3 & ανάδευση							
Σειρά 4							
Σειρά 5							

Απαντήστε στις ερωτήσεις :

1. Γράψτε το σκεπτικό με το οποίο οδηγηθήκατε στα αποτελέσματα που δώσατε στον πίνακα.

.....

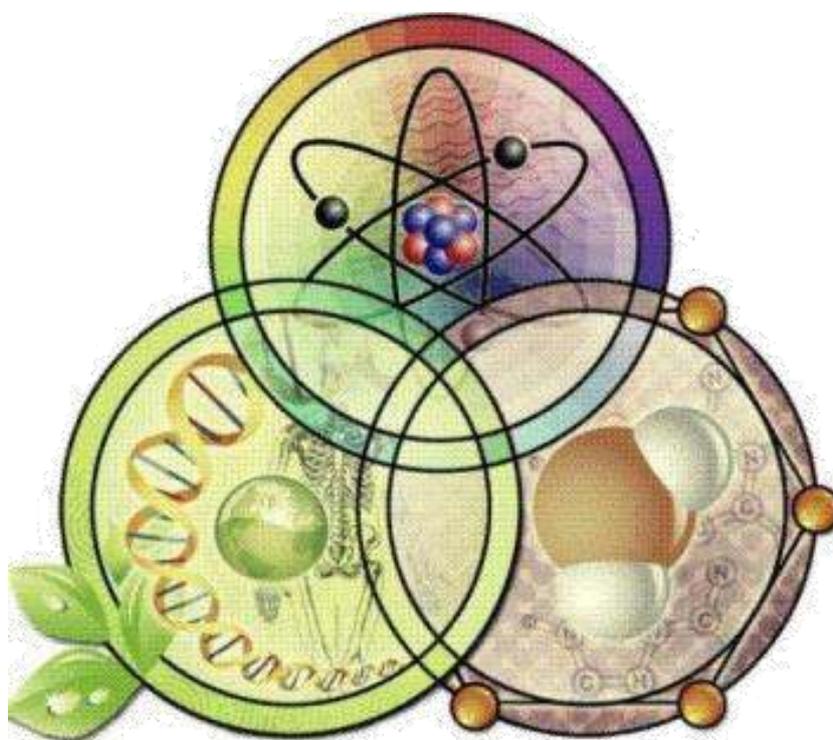
2. Γράψτε τις αντιδράσεις του Na_2CO_3 με τις ενώσεις που αντιδρά.

.....

Καλή Επιτυχία!

Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την επιλογή
στην 15η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών
EUSO 2017

ΧΗΜΕΙΑ



Σχολείο:.....

Ονόματα των μαθητών:

1)

2)

3)

ΑΘΗΝΑ

Σάββατο 28 Ιανουαρίου 2017

Αναλυτική Χημεία: Ένας Διαχρονικός Υπηρέτης της Υγείας

Ποσοτικός προσδιορισμός **CaCO₃** σε φαρμακευτικό σκεύασμα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την Ιατρική του Ιπποκράτη (460-370 π.Χ.) και του Γαληνού (129-199 μ.Χ.), έως τη σύγχρονη Φαρμακευτική με τα νανοσωματίδια, η συνεισφορά της Χημείας στον τομέα της Υγείας, είναι αδιαμφισβήτητη.

Ιδιότητες ουσιών του φυσικού περιβάλλοντος ή συνθετικών παραγώγων τους, μελετώνται διαρκώς στα Χημικά Εργαστήρια και αξιοποιούνται σε φαρμακευτικά σκευάσματα, επιτυγχάνοντας από μια απλή αναλγητική δράση, έως τη θεαματική αύξηση του προσδόκιμου ζωής.



Ο ρόλος των οξέων, των βάσεων και των αλάτων στην Αναλυτική και Φαρμακευτική Χημεία είναι σημαντικός. Το ιδιαίτερα διαδεδομένο στη φύση άλας «ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃)», κύριο συστατικό της κιμωλίας των σχολικών αιθουσών, με το όνομα «Calcareae Carbonica» στην Ομοιοπαθητική Ιατρική ή με μορφή νανοκρυστάλλων στην Ιατρική του άμεσου μέλλοντος, παρουσιάζει ευρύτατο φάσμα θεραπευτικής δράσης.

Για τα επόμενα 60 περίπου λεπτά, θα πρέπει να συνεργαστείτε ως τριμελής ευσυνείδητη επιστημονική ομάδα Αναλυτικών Χημικών, με σκοπό να προσδιορίσετε ποσοτικά το ανθρακικό ασβέστιο σε φαρμακευτικό σκεύασμα, με προσθήκη οξέος σε περίσσεια στο δείγμα και ογκομετρικό προσδιορισμό αυτής της περίσσειας.

Με τη βοήθεια του προτύπου διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου που υπάρχει στο «εργαστήριό σας», θα τιτλοδοτήσετε το δικό σας πρότυπο διάλυμα υδροχλωρίου, ώστε να μπορέσετε να το χρησιμοποιήσετε στη συνέχεια.

Με τη διαδικασία αυτή μπορείτε να οδηγηθείτε σε τεκμηριωμένες διαπιστώσεις και συμπεράσματα ενός εργαστηρίου ποιοτικού έλεγχου φαρμάκων.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Με τη διαδικασία της **ογκομέτρησης**, προσδιορίζεται η ποσότητα μιας ουσίας A , με μέτρηση του όγκου ενός διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης σε ουσία Π , (πρότυπο διάλυμα) που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με την ουσία A . Από τη **στοιχειομετρική αναλογία** με την οποία αντιδρούν οι ουσίες A και Π , μπορούμε να προσδιορίσουμε τη συγκέντρωση C_A του άγνωστου διαλύματος στην ουσία A .

Τιτλοδότηση ονομάζουμε τη διαδικασία με την οποία προσδιορίζεται η ακριβής συγκέντρωση (τίτλος) ενός διαλύματος, ώστε αυτό να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια ως πρότυπο διάλυμα.

Στην περίπτωση του ποσοτικού προσδιορισμού του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) στο φαρμακευτικό σκεύασμα, λόγω της μικρής διαλυτότητας του CaCO_3 στο νερό, εφαρμόζεται μια ειδική διαδικασία ογκομέτρησης, η **οπισθοογκομέτρηση**: Γνωστή ποσότητα ισχυρού οξέος (HCl), σε περίσσεια, αναμιγνύεται με την ουσία (CaCO_3) που πρέπει να προσδιοριστεί. Ένα μέρος της ποσότητας του HCl αντιδρά ποσοτικά με το CaCO_3 , ενώ το υπόλοιπο HCl παραμένει στο διάλυμα. Η ποσότητα HCl που περισσεύει, μπορεί να ογκομετρηθεί με διάλυμα ισχυρής βάσης (NaOH). Αφαιρώντας την ποσότητα του HCl που περίσσεψε (και υπολογίστηκε με την ογκομέτρηση) από την αρχική ποσότητα του HCl (που μετρήθηκε όταν προστέθηκε για να αντιδράσει), υπολογίζουμε την ποσότητα του HCl που αντέδρασε με το δραστικό συστατικό (CaCO_3) του δισκίου.

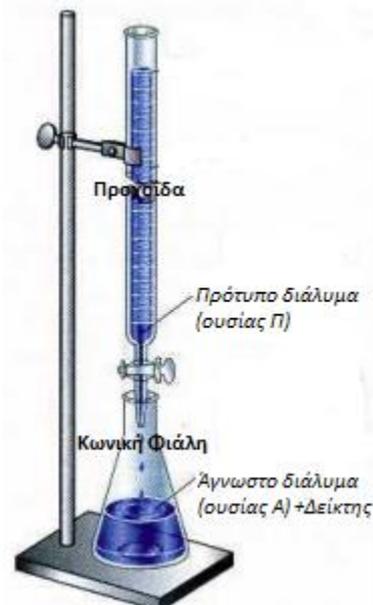
Για τον αριθμό των mol του HCl , ισχύει επομένως η σχέση:

$$\text{αρ. mol HCl που αντιδρούν} = \text{αρ. mol HCl που προστέθηκαν} - \text{αρ. mol HCl που περίσσεψαν}$$

Η παραπάνω -σχετικά απλή- διαδικασία εφαρμόζεται στο εργαστήριο για τον ποσοτικό προσδιορισμό του ασβεστίου, σε φαρμακευτικά σκευάσματα που το περιέχουν με τη μορφή του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3). Τα «χάπια ασβεστίου» χορηγούνται τόσο για τη θεραπεία της **οστεοπόρωσης** ως συμπληρωματική πηγή ασβεστίου, όσο και για την **ανακούφιση από συμπτώματα δυσπεψίας**, που αποδίδονται στην υπερέκκριση υδροχλωρικού οξέος στο στομάχι.

Τα αποτελέσματα της αναλυτικής αυτής μεθόδου, έχουν ικανοποιητική ακρίβεια κι επαναληψιμότητα, δεδομένου ότι το κάθε σκεύασμα περιέχει πρόσθετα συστατικά, τα οποία μπορούν να αλληλεπιδρούν σε μικρό βαθμό ή καθόλου με τα χρησιμοποιούμενα αντιδραστήρια.

Προκειμένου να περιορίσουμε πιθανά σφάλματα, στο εργαστήριο Χημείας, εκτελούμε πάντα περισσότερες από μία (συνήθως τρεις) ογκομετρήσεις σε κάθε πειραματικό προσδιορισμό. Λόγω των χρονικών ορίων του διαγωνισμού, στο πείραμα αυτό προτείνουμε δύο πολύ προσεκτικές ογκομετρήσεις σε κάθε δραστηριότητα, χωρίς να απαγορεύουμε τη διεξαγωγή και τρίτης, εάν η ομάδα σας το κρίνει απαραίτητο και η διαχείριση του εργαστηριακού σας χρόνου το επιτρέπει.



Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει το σύνολο των σκευών και των υλικών που θα χρειαστείτε.

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΣΚΕΥΩΝ-ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ-ΥΛΙΚΩΝ	
<u>Σκεύη</u>	<u>Αντιδραστήρια - Υλικά</u>
Προχοΐδα 50 mL	Τρία δισκία φαρμάκου
Ορθοστάτης με σύνδεσμο και λαβίδα	Διάλυμα HCl προς τιτλοδότηση
Χωνί	Πρότυπο διάλυμα NaOH 1 M
Ποτήρι ζέσεως 100 mL	Δείκτης Φαινολοφθαλείνη
Σιφώνιο 10 mL και πουάρ 3 βαλβίδων	Νερό απιονισμένο
Τέσσερις κωνικές φιάλες 250 mL	Νερό βρύσης
Ογκομετρικός κύλινδρος 50 mL ή 100 mL	
Υδροβολέας	
Λύχνος Bunsen	
Σπίρτα/Αναπτήρας	
Πλέγμα αμιάντου	
Τρίποδο θέρμανσης	
Χαρτί κουζίνας	
Δοχείο αποβλήτων	
Γάντια	
Γυαλιά εργαστηρίου	

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1^η - Προετοιμασία δείγματος για ανάλυση

Στο «εργαστήριό σας» υπάρχουν δισκία φαρμακευτικού σκευάσματος. Τα έφερε γνωστός φιλόποπος φαρμακοποιός, με την υπόνοια ότι η πραγματική περιεκτικότητά τους σε CaCO_3 μπορεί είναι διαφορετική από την αναγραφόμενη.

Προκειμένου να προσδιορίσετε την ακριβή ποσότητα του CaCO_3 (στην 3^η Δραστηριότητα) και να εξοικονομήσετε πολύτιμο χρόνο, θα πρέπει να προετοιμάσετε πρώτα το δείγμα, διαλύοντας το κάθε δισκίο σε αντίστοιχη ποσότητα διαλύματος HCl.

1.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Με τον υαλογραφικό μαρκαδόρο αριθμούμε τις τέσσερις κωνικές φιάλες (1,2,3,4).
2. Στις δύο από αυτές (1 και 2) τοποθετούμε από ένα δισκίο φαρμακευτικού σκευάσματος.
3. Από το δοχείο που περιέχει το διάλυμα HCl, αδειάζουμε στο ποτήρι ζέσεως περίπου 50 mL διαλύματος HCl (ένδειξη ποτηριού ζέσεως).
4. Σε κάθε κωνική φιάλη, μεταφέρουμε με το σιφώνιο 20 mL διαλύματος HCl.
(Δύο φορές από 10 mL).
5. Αφήνουμε τις δύο φιάλες (1και2) στην άκρη ώστε το δισκίο να διαλυθεί εντελώς και ξεκινάμε την επόμενη δραστηριότητα. Για να διευκολύνουμε τη διάλυση, περιστρεφόμενα ανακινούμε κυκλικά τις φιάλες.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2^η - Τιτλοδότηση διαλύματος HCl.

Το διάλυμα υδροχλωρίου του πάγκου εργασίας σας, προέρχεται από μία σφραγισμένη και καινούρια φιάλη σχολικού εργαστηρίου. Η συγκέντρωση που αναγραφόταν στην ετικέτα της φιάλης «έγινε αόρατη» χάρη στον υπερβάλλοντα ζήλο της καθαρίστριας του χώρου και στην πανίσχυρη δράση των απορρυπαντικών που χρησιμοποιεί.

Η αποστολή σας είναι να τιτλοδοτήσετε το διάλυμα υδροχλωρίου, ώστε, με γνωστή πλέον την περιεκτικότητά του, στην επόμενη (3^η) δραστηριότητα, να χρησιμοποιήσετε αυτό ως πρότυπο.

Η τιτλοδότηση απαιτεί μεγάλη προσοχή, διότι κάθε πιθανό σφάλμα σε αυτήν, μεταφέρεται σε όλες τις ογκομετρήσεις που θα γίνουν με το πρότυπο διάλυμα που θα τιτλοδοτήσετε.

Να θυμάστε ότι το NaOH είναι καυστικό, τοξικό και διαβρωτικό και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση του!

Για την ασφάλειά μας: Φοράμε γάντια και γυαλιά εργαστηρίου.

2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Στην προχοΐδα προσθέτουμε 45-50 mL πρότυπου διαλύματος NaOH 1 M.
2. Αδειάζουμε στο ποτήρι ζέσεως ποσότητα διαλύματος HCl μέχρι συνολικού όγκου περίπου 30 mL (ένδειξη ποτηριού ζέσεως)
3. Παίρνουμε μια κενή κωνική φιάλη (3 ή 4) και, χρησιμοποιώντας το σιφώνιο των 10 mL, μεταφέρουμε σε αυτήν 10 mL διαλύματος HCl από το ποτήρι ζέσεως.
4. Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη περίπου 30 mL απιονισμένο νερό με τον ογκομετρικό κύλινδρο.
5. Προσθέτουμε επίσης 2-3 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης.
6. Σημειώνουμε στον πίνακα 2.3 την αρχική ένδειξη της προχοΐδας.
7. Προσθέτουμε προσεκτικά το διάλυμα του NaOH από την προχοΐδα στην κωνική φιάλη μέχρι να αποκτήσει το περιεχόμενο της φιάλης σταθερό ροζ χρώμα.
8. Σημειώνουμε στον πίνακα 2.3 την τελική ένδειξη της προχοΐδας.

Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 3 έως 8, με τη δεύτερη κενή κωνική φιάλη.

Αδειάζουμε το περιεχόμενο των κωνικών φιαλών στο δοχείο αποβλήτων και τις ξεπλένουμε δύο φορές με νερό βρύσης και μία φορά με απιονισμένο νερό, που αδειάζουμε επίσης στο δοχείο αποβλήτων.

2.2 ΕΡΩΤΗΣΗ

Να γράψετε τη χημική εξίσωση της χημικής αντίδρασης που πραγματοποιείται στη διαδικασία της τιτλοδότησης του διαλύματος HCl.

2.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Από τον όγκο (V_{T1}) του διαλύματος NaOH 1 Μ που απαιτήθηκε (μέσος όρος) στις δύο ογκομετρήσεις, μπορούμε να υπολογίσουμε την άγνωστη συγκέντρωση του διαλύματος HCl, την οποία γράφουμε πάνω στο δοχείο του.

Συμπληρώνουμε τον πίνακα 2.3. του φύλλου μετρήσεων και εκτελούμε τους υπολογισμούς.

Πίνακας 2.3

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 2 ^{ΗΣ} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ		
ΟΓΚΟΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ	1 ^η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	2 ^η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ
HCl	Αρχική ένδειξη προχοϊδας: $V_1 = \dots\dots$ mL δ.NaOH	Αρχική ένδειξη προχοϊδας: $V'_1 = \dots\dots$ mL δ.NaOH
	Τελική ένδειξη προχοϊδας: $V_2 = \dots\dots$ mL δ.NaOH	Τελική ένδειξη προχοϊδας: $V'_2 = \dots\dots$ mL δ.NaOH
Όγκος πρότυπου διαλύματος NaOH	$V = V_2 - V_1 = \dots\dots\dots$ mL δ.NaOH	$V' = V'_2 - V'_1 = \dots\dots\dots$ mL δ.NaOH
Μέσος όρος μετρήσεων - Όγκος προτύπου διαλύματος NaOH	$V_{T1} = \frac{V+V'}{2} = \dots\dots\dots$ mL δ.NaOH	
Όγκος διαλύματος NaOH που απαιτήθηκε για την τιτλοδότηση του διαλύματος HCl (μέσος όρος)		$V_{T1} = \dots\dots\dots$
Αριθμός mol NaOH στα V_{T1} mL του διαλύματος NaOH		$n_{NaOH} = \dots\dots\dots$
Αριθμός mol HCl που περιέχονται στα 10 mL διαλύματος HCl		$n_{HCl} = \dots\dots\dots$
Συγκέντρωση (mol/L) διαλύματος HCl (να γραφεί στο δοχείο)		$C_{HCl} = \dots\dots\dots$

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3^η - Ποσοτικός προσδιορισμός CaCO_3 σε φαρμακευτικό σκεύασμα.

Γνωρίζοντας πλέον την συγκέντρωση του διαλύματος HCl , μπορείτε να υπολογίσετε την ποσότητα CaCO_3 στα δισκία που έφερε ο καχύποπτος φαρμακοποιός στο εργαστήριό σας και να την συγκρίνετε με την αναγραφόμενη στην ετικέτα του φαρμάκου.

Να θυμάστε ότι το καυτό γυαλί μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα!

Για την ασφάλειά μας: Φοράμε γάντια και γυαλιά εργαστηρίου. Βγάζουμε τα γάντια όταν χρησιμοποιούμε τον λύχνο και θερμαίνουμε.

3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Συμπληρώνουμε NaOH στην προχοΐδα, ώστε να περιέχει περίπου 40 mL.
2. Τοποθετούμε την 1η κωνική φιάλη που περιέχει το διαλυμένο δισκίο στο πλέγμα αμιάντου πάνω στο τρίποδο, βγάζουμε τα γάντια, ανάβουμε τον λύχνο και αφήνουμε το μίγμα να θερμανθεί.
3. Μόλις αρχίσει ο βρασμός (βλέπουμε να κινείται η επιφάνεια του υγρού), σβήνουμε τον λύχνο.
4. Φοράμε τα γάντια, πιάνουμε προσεκτικά την κωνική φιάλη χρησιμοποιώντας χαρτί κουζίνας και την ακουμπάμε στον πάγκο, πάνω σε διπλό φύλλο χαρτιού κουζίνας.
5. Προσθέτουμε στη φιάλη 30 mL απιονισμένο νερό, με τον ογκομετρικό κύλινδρο.
6. Προσθέτουμε στη φιάλη 2-3 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνη.
7. Σημειώνουμε την αρχική ένδειξη της προχοΐδας και ογκομετρούμε, μέχρι το διάλυμα να αποκτήσει σταθερό ροζ χρώμα.
8. Σημειώνουμε την τελική ένδειξη της προχοΐδας.

Για το διάλυμα με το 2^ο δισκίο, επαναλαμβάνουμε τα βήματα 2 έως 8.

Αδειάζουμε το περιεχόμενο των κωνικών φιαλών στο δοχείο αποβλήτων και τις ξεπλένουμε δύο φορές με νερό βρύσης και μία φορά με απιονισμένο νερό, που αδειάζουμε επίσης στο δοχείο αποβλήτων.

Τακτοποιούμε και καθαρίζουμε τη θέση εργασίας μας αφήνοντας την όπως την βρήκαμε.

3.2 ΕΡΩΤΗΣΗ

Στην 3^η δραστηριότητα, «συμμετέχουν με αλφαβητική σειρά»:

Ανθρακικό ασβέστιο (άλας), Υδροξείδιο του νατρίου (βάση) και Υδροχλώριο (οξύ).

Ποιες είναι οι χημικές εξισώσεις των δύο χημικών αντιδράσεων στις οποίες συμμετέχουν οι παραπάνω «πρωταγωνιστές» ανά δύο;

.....

Η στοιχειομετρική αναλογία των αντιδρώντων των παραπάνω χημικών εξισώσεων, θα χρησιμεύσει στους υπολογισμούς σας.

3.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Συμπληρώνουμε τον πίνακα του φύλλου μετρήσεων, εκτελούμε τους υπολογισμούς και καταλήγουμε σε συμπεράσματα.

Για τους υπολογισμούς, δίνεται η σχετική μοριακή μάζα του ανθρακικού ασβεστίου $M_r = 100$.

Πίνακας 3.3

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 3 ^{ΗΣ} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ		
ΟΓΚΟΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ	1 ^η (ΟΠΙΣΘ)ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	2 ^η (ΟΠΙΣΘ)ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ
Περίσσεια HCl	Αρχική ένδειξη προχοϊδας: $V_1 = \dots\dots$ mL δ.NaOH	Αρχική ένδειξη προχοϊδας: $V'_1 = \dots\dots$ mL δ.NaOH
	Τελική ένδειξη προχοϊδας: $V_2 = \dots\dots$ mL δ.NaOH	Τελική ένδειξη προχοϊδας: $V'_2 = \dots\dots$ mL δ.NaOH
Όγκος πρότυπου διαλύματος NaOH	$V = V_2 - V_1 = \dots\dots$ mL δ.NaOH	$V' = V'_2 - V'_1 = \dots\dots$ mL δ.NaOH
Μέσος όρος μετρήσεων - Όγκος προτύπου διαλύματος NaOH	$V_{T_2} = \frac{V+V'}{2} = \dots\dots$ mL δ.NaOH	
Αριθμός mol HCl που περιέχονται στα 20 mL διαλύματος HCl (περίσσεια)	$n'_{HCl} = \dots\dots\dots$	
Αριθμός mol NaOH στα V_{T_2} mL του διαλύματος NaOH που καταναλώθηκαν για την (οπισθ)ογκομέτρηση	$n'_{NaOH} = \dots\dots\dots$	
Αριθμός mol HCl που ΔΕΝ αντέδρασε με το CaCO ₃	$n''_{HCl} = \dots\dots\dots$	
Αριθμός mol HCl που αντέδρασε με το CaCO ₃	$n'''_{HCl} = \dots\dots\dots$	
Αριθμός mol CaCO ₃ που αντέδρασε με το HCl (αριθμός mol CaCO ₃ που υπάρχουν στο ένα δισκίο)	$n_{CaCO_3} = \dots\dots\dots$	
Μάζα (g) CaCO ₃ που υπάρχει στο ένα δισκίο (πειραματική τιμή)	$m_{CaCO_3} = \dots\dots\dots$ g	
Μάζα (mg) CaCO ₃ που υπάρχει στο ένα δισκίο (πειραματική τιμή)	$m_{CaCO_3} = \dots\dots\dots$ mg	
Μάζα (mg) CaCO ₃ που υπάρχει στο ένα δισκίο (θεωρητική τιμή)	$m'_{CaCO_3} = 1250$ mg	

4. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

4.1 Το εκατοστιαίο σφάλμα της μεθόδου ποσοτικού προσδιορισμού του CaCO_3 ανά δισκίο είναι:

$\text{Σφάλμα \%} = \frac{\text{πειραματική τιμή} - \text{θεωρητική τιμή}}{\text{θεωρητική τιμή}} \cdot 100 = \dots\dots\dots \%$

4.2 Κατά τον ογκομετρικό προσδιορισμό του CaCO_3 με τη μέθοδο της οπισθοογκομέτρησης που ακολουθήσατε, πιθανώς να προκύψουν κάποια σφάλματα.

Αν ο αναλυτής προσδιορίσει τιμή μεγαλύτερη από 1250 mg, τότε το σφάλμα είναι **θετικό**, ενώ είναι **αρνητικό** αν η τιμή είναι μικρότερη από 1250 mg.

Στον πίνακα που ακολουθεί, να σημειώσετε «+» στις πιθανές αιτίες θετικού σφάλματος και «-» στις πιθανές αιτίες αρνητικού σφάλματος. Σε αιτίες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν είτε σε θετικό είτε σε αρνητικό σφάλμα, να σημειώσετε «+, -».

Πίνακας 4.2. Πιθανές αιτίες σφάλματος

1. Στο δισκίο υπάρχουν κι άλλες όξινες ουσίες που αντιδρούν με το NaOH.	
2. Στο δισκίο υπάρχουν κι άλλες βασικές ουσίες που αντιδρούν με το HCl.	
3. Η θέρμανση του διαλύματος δεν ήταν επαρκής.	
4. Η ογκομέτρηση σταμάτησε πριν την ολοκλήρωση της αντίδρασης.	
5. Η ογκομέτρηση σταμάτησε μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης.	
6. Κατά τη θέρμανση λόγω εξαέρωσης συμβαίνει απώλεια HCl.	
7. Έγιναν λάθος χειρισμοί από τον αναλυτή.	

4.3 Για ποιον λόγο απαιτείται θέρμανση του διαλύματος στην 3^η δραστηριότητα;

4.4 Η πολύτεκνη μεσήλικη Π.Π., υποστηρίζει ότι «το χάπι για την οστεοπόρωση, βοηθάει και για την αντιμετώπιση της καούρας». Με την απαραίτητη εργαστηριακή εμπειρία που έχετε αποκτήσει, μπορείτε να καταλάβετε το γιατί. Αν γνωρίζετε ότι η συγκέντρωση του γαστρικού υγρού σε HCl είναι $C = 0,16 \text{ M}$ και ότι το κάθε φαρμακευτικό δισκίο που μελετήσατε περιέχει - σύμφωνα με την ετικέτα- 1250 mg CaCO_3 , να υπολογίσετε τον όγκο του γαστρικού υγρού που μπορεί να εξουδετερώσει το κάθε δισκίο σας.

Καλή επιτυχία!

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Περι- γραφή	Ενέργεια που βαθμολογείται	Μέγιστος βαθμός	Βαθμός ομάδας	Σημειώσεις βαθμολογητών		
Π ρ α κ τ ι κ ό μ έ ρ ο ς	Ορθή χρήση σιφωνίου- πουάρ (1 ^η και 2 ^η δραστηριότητα)	3+3				
	Ορθή χρήση ογκομετρικού κυλίνδρου (2 ^η και 3 ^η)	3				
	Θέρμανση διαλύματος (3 ^η)	5				
	Ανάδευση (2)- Επαρκής θέρμανση (3)					
	Ποσότητα δείκτη (2 ^η και 3 ^η)	2				
	Πλήρωση προχοϊδας (2 ^η και 3 ^η)	21				
	Κλείσιμο στρόφιγγας αρχικά (3)					
	Χρήση χωνιού (2)					
	Αφαίρεση αέρα (2)					
	Ανάγνωση μηνίσκου (5)					
Δεξιότητα χειρισμού (5)						
Ανάδευση κατά την ογκομέτρηση (4)						
Ογκομέτρηση (Τελικό σημείο-Απόκλιση) (2 ^η και 3 ^η) 6 + 6	Απόκλιση	0,0-0,1 mL → 6				
		0,1-0,2 mL → 5				
		0,2-0,3 mL → 4				
		0,3-0,4 mL → 3				
		0,4-0,5 mL → 2				
		0,5-0,6 mL → 1				
Ογκομέτρηση (Επαναληψιμότητα) (2 ^η και 3 ^η) 4 + 4		0,0-0,2 mL → 4				
		0,2-0,4 mL → 3				
		0,4-0,6 mL → 2				
		0,6-0,8 mL → 1				
Βαθμός Πρακτικού Μέρους		(Μέγιστο: 57)				
Θ ε ω ρ η τ ι κ ό μ έ ρ ο ς	2.2. Γραφή χημικής εξίσωσης	2				
	2.3. Υπολογισμοί	3				
	3.2. Γραφή χημικών εξισώσεων(NaOH:1, CaCO ₃ :2)	1+2				
	3.3. Υπολογισμοί	7				
	4.1. Σφάλμα	3				
	4.2. Πιθανές αιτίες σφάλματος (X2 για τις 2 πρώτες & X1 για τις επιλογές 3,4,5,6,7)	9				
	4.3. Θέρμανση	5				
	4.4. Υπολογισμοί με γαστρικό υγρό	6				
Ομαδικότητα (Κατανομή ρόλων, Συνεργασία)		5				
Βαθμός Θεωρητικού Μέρους		(Μέγιστο: 43)				
Βαθμοί ποινής						
Ατύχημα (πτώση υγρών, θραύση γυαλικών)		10				
Μη χρήση προστατευτικών γαντιών και γυαλιών		3+3				
Χρήση νερού βρύσης αντί απιονισμένου		4				
Μη ενδεδειγμένη χρήση λύχνου		4				
Πλημμελής καθαριότητα (Απαιτείται κλείσιμο αντιδραστηρίων, καλό ξέπλυμα κωνικών φιαλών, άδειασμα προχοϊδας, σκούπισμα και τακτοποίηση θέσης εργασίας)		5				
Αφαιρούμενο σύνολο βαθμών ποινής						

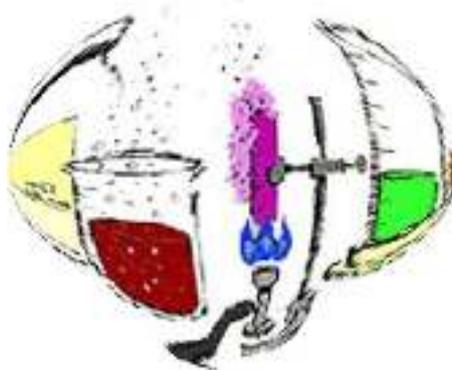
ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΟΜΑΔΑΣ

--	--	--	--



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΧΗΜΕΙΑ



28 Ιανουαρίου 2017

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Λίγα λόγια για τις γλυκαντικές ύλες και ειδικότερα για το μέλι και το σιρόπι γλυκόζης (ΚΩΔΙΚΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΠΟΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ)



Σύμφωνα με τον **Κώδικα Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων κοινής χρήσης:**

ΜΕΛΙ

είναι η φυσική γλυκιά ουσία που παράγουν οι μέλισσες του είδους *Apis Mellifera* από το νέκταρ των φυτών ή από εκκρίσεις ζώντων μερών φυτών ή εκκρίματα εντόμων απομυζούντων φυτά ευρισκόμενα πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών, τα οποία οι μέλισσες συλλέγουν, μετατρέπουν αναμειγνύοντας με ειδικές ύλες του σώματός τους, αποθέτουν, αφυδατώνουν, εναποθηκεύουν και φυλάσσουν στις κηρήθρες της κυψέλης, προκειμένου να ωριμάσουν.

Τα κυριότερα είδη μελιού ανάλογα με την προέλευση είναι:

Α) Μέλι ανθέων ή μέλι νέκταρος: είναι το μέλι που λαμβάνεται από νέκταρ φυτών.

Β) Μέλι μελιτώματος: είναι το μέλι που λαμβάνεται κυρίως από εκκρίματα εντόμων απομυζούντων φυτά (*Hemiptera*) ευρισκόμενα πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών ή εκκρίσεις προερχόμενες από ζώντα μέρη των φυτών.

Γ) Μέλι ζαχαροπλαστικής: είναι το μέλι το οποίο είναι κατάλληλο για βιομηχανικές χρήσεις ή ως συστατικό σε άλλα τρόφιμα που στη συνέχεια υφίσταται μεταποίηση και μπορεί

- να παρουσιάζει ασυνήθιστη γεύση ή οσμή, ή
- να έχει αρχίσει να υφίσταται ή να έχει υποστεί ζύμωση, ή
- να έχει υπερθερμανθεί

Το μέλι αποτελείται ουσιαστικά από διάφορα **σάκχαρα**, κυρίως φρουκτόζη και γλυκόζη, καθώς και από άλλες ουσίες, όπως **οργανικά οξέα**, ένζυμα και στερεά σωματίδια που προέρχονται από τη συγκομιδή μελιού.

Το **χρώμα** του μελιού ποικίλλει από σχεδόν άχρωμο έως καφέ σκούρο.

Ως προς τη σύσταση μπορεί να είναι ρευστό, παχύρευστο ή μερικά ή ολικά κρυσταλλωμένο.

Η γεύση και το άρωμα ποικίλλουν, αλλά εξαρτώνται από τη φυτική προέλευση.

Όταν διατίθεται στο εμπόριο ως μέλι ή όταν χρησιμοποιείται σε οποιοδήποτε προϊόν προοριζόμενο για κατανάλωση από τον άνθρωπο, δεν πρέπει να προστεθεί κανένα συστατικό τροφίμων στο μέλι, συμπεριλαμβανομένων των προσθέτων τροφίμων, ούτε να έχει γίνει καμία άλλη προσθήκη εκτός από μέλι.

Στο μέτρο του δυνατού, το μέλι δεν πρέπει να περιέχει οργανικές ή ανόργανες ύλες, ξένες προς τη σύστασή του. Δεν πρέπει να παρουσιάζει ασυνήθιστη γεύση ή οσμή, ούτε να έχει

αρχίσει να υφίσταται ζύμωση. Η οξύτητά του δεν πρέπει να έχει τροποποιηθεί τεχνητός και δεν πρέπει να έχει θερμανθεί με τρόπο που να συνεπάγεται την καταστροφή ή τη σημαντική αδρανοποίηση των φυσικών ενζύμων.

ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΤΑ

Η οξύτητα του μελιού εκφρασμένη σε pH είναι κατά μέσο όρο 3.9 με ελάχιστη και μέγιστη διακύμανση 3.2-6.1.

- **Μέλι ανθέων:** Μέση τιμή pH: 4.0 (Διακύμανση: 3.3-5.4)
- **Μέλι μελιτωμάτων:** Μέση τιμή pH: 4.9 (Διακύμανση: 4.5-5.9)

ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΑΜΜΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ

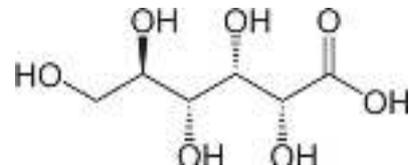
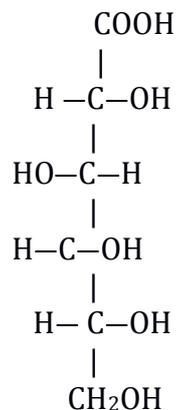
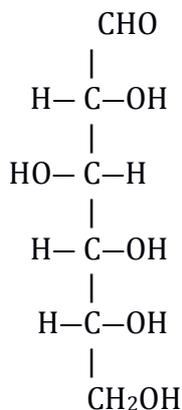
Δείκτες οξέων – βάσεων ή ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες, είναι οι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. Ο δείκτης Βάμμα του ηλιοτροπίου έχει χρώμα κόκκινο σε τιμή pH μικρότερη του 5 και χρώμα μπλε σε τιμή pH μεγαλύτερη του 8. Στην περιοχή μεταξύ των τιμών 5 – 8 το χρώμα του δείκτη είναι το ενδιάμεσο.

ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΟΞΕΑ

Γενικά: Όχι περισσότερο από 50 mmol οξέος ανά 1000 g μελιού.

Μέλι ζαχαροπλαστικής: Όχι περισσότερο από 80 mmol οξέος ανά 1000 g μελιού.

Η οξύτητα του μελιού αποτελεί ποιοτικό χαρακτηριστικό του και οφείλεται στην παρουσία οργανικών οξέων (π.χ. γλυκονικό οξύ: HO-CH₂(CHOH)₄COOH). Εκφράζεται σε mmol/Kg μελιού.



Γλυκόζη (C₆H₁₂O₆)

Γλυκονικό οξύ (C₆H₁₂O₇)

ΣΙΡΟΠΙ ΓΛΥΚΟΖΗΣ - ΝΟΘΕΙΑ ΜΕΛΙΟΥ

Το σιρόπι γλυκόζης είναι καθαρισμένο και συμπυκνωμένο υδατικό διάλυμα θρεπτικών σακχαριτών, το οποίο λαμβάνεται από **άμυλο** ή /και ινουλίνη.

Το άμυλο αποτελεί την κύρια πηγή γλυκόζης, τόσο για τον ανθρώπινο οργανισμό, όσο και για τη βιομηχανική παραγωγή της. Με επίδραση ενζύμων (αμυλάσες) διασπάται σε μαλτόζη και στη συνέχεια σε γλυκόζη, παρέχοντας διάφορα **αμυλοσιρόπια** (starch sirups), κύρια μορφή υπό την οποία κινείται η γλυκόζη στη βιομηχανία τροφίμων.

Το **αμυλοσιρόπιο** είναι γνωστό στο εμπόριο σαν «γλυκόζη» (σιρόπι γλυκόζης). Η γλυκόζη του εμπορίου, η οποία είναι ένα παχύρρευστο άχρωμο υγρό που λαμβάνεται με υδρόλυση του αμύλου του καλαμποκιού με κατεργασία με αραιό υδροχλωρικό οξύ υπό πίεση, περιέχει γλυκόζη και μαλτόζη 35%, δεξτρίνες και άλλους υδατάνθρακες 47% και νερό 18%.

Το μέλι συχνά νοθεύεται με προσθήκη αμυλοσιροπίου (σιρόπι γλυκόζης).

Το νοθευμένο μέλι είναι λιγότερο πυκνό από το αμιγές. Έτσι με απλή ανακίνηση του βάζου μπορεί να γίνει εκτίμηση της αγνότητας του μελιού από τη ρευστότητά του.

Στις **δραστηριότητες** που θα ακολουθήσουν θα σας δοθούν δύο διαλύματα μελιού Α και Β και τρία διαλύματα γλυκαντικών υλών (σακχαροδιαλύματα) Γ, Δ, Ε στα οποία με τη βοήθεια του θεωρητικού μέρους και αντλώντας τις απαραίτητες πληροφορίες:

Α) Θα σχεδιάσετε μία δοκιμή (πειραματική διαδικασία) και θα την εφαρμόσετε προκειμένου να χαρακτηρίσετε τα σακχαροδιαλύματα Γ, Δ, Ε ως διαλύματα μελιού ή διαλύματα γλυκόζης.

Β) Θα προσδιορίσετε την ελεύθερη οξύτητα του διαλύματος μελιού Α, θα την εκφράσετε σε mmol/Kg μελιού και θα εκτιμήσετε αν εμπίπτει στις διατάξεις του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών.

Γ) Θα παρασκευάσετε 100ml διαλύματος μελιού Α, από ένα διάλυμα μελιού Β, με αραίωση.

Σημείο προσοχής: Στους υπολογισμούς σας να έχετε ακρίβεια μέχρι δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στον πάγκο σας θα βρείτε:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ

- Μπουκάλια Α, Β, με σακχαρούχα διαλύματα
- Στατώ δοκιμαστικών σωλήνων με δείγματα διαλυμάτων γλυκαντικής ύλης Γ, Δ, Ε.
- Απιονισμένο νερό σε υδροβολέα
- Δείκτης φαινολοφθαλεΐνης (κοινή χρήση)
- Δείκτης βάμμα ηλιοτροπίου (κοινή χρήση)
- Χαρτί κουζίνας
- Διάλυμα NaOH 0,1M(κοινή χρήση)

ΣΚΕΥΗ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Κωνική ή σφαιρική φιάλη των 250 ml
- Προχοΐδα των 50ml (κοινή χρήση)
- Ογκομετρικός κύλινδρος
- Ποτήρι πλαστικό για ξέπλυμα
- Ογκομετρική φιάλη 100ml
- Γυάλινο χωνί

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- Να βεβαιωθείτε ότι έχετε στον πάγκο σας όλα τα αντιδραστήρια και τα σκεύη που σας χρειάζονται.
- Όλα τα σκεύη θα χρησιμοποιηθούν.
- Όλα τα αντιδραστήρια και τα υλικά θα χρησιμοποιηθούν και δίνονται σε επαρκείς ποσότητες.
- Οι δραστηριότητες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και μπορείτε να αρχίσετε από οποιαδήποτε.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1^Η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

Σχεδιάστε μια πειραματική διαδικασία προκειμένου να χαρακτηρίσετε τα σακχαροδιαλύματα Γ, Δ και Ε ως διαλύματα μελιού ή διαλύματα γλυκόζης, εφαρμόστε την, καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας και αιτιολογήστε τα συμπεράσματά σας.

Πειραματική διαδικασία:

.....

.....

.....

.....

.....

Σακχαροδιάλυμα Γ:

Σακχαροδιάλυμα Δ:

Σακχαροδιάλυμα Ε:

Αιτιολόγηση:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2^Η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΜΕΛΙΟΥ Α

1. Σε κωνική φιάλη των 250ml υπολογίστε και μεταφέρετε τον απαιτούμενο όγκο διαλύματος μελιού Α, περιεκτικότητας 17,85% w/v, έτσι ώστε η ποσότητα μελιού που ογκομετρείται να είναι 5g.
2. Προσθέστε 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης και 20 – 30 mL νερό.
3. Κάντε ογκομέτρηση με διάλυμα 0,1M NaOH μέχρι αλλαγής του χρώματος του δείκτη.
Με δεδομένο ότι η στοιχειομετρική αναλογία οργανικού οξέος (που περιέχεται στο μέλι) /NaOH είναι 1:1, υπολογίστε την οξύτητα σε **mmol οξέος/Kg** μελιού.

Σημείο προσοχής: Φροντίστε να πραγματοποιήσετε την ογκομέτρηση παρουσία του επιβλέποντα.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Α. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΜΕΛΙΟΥ

.....

.....

.....

.....

.....

Ιστορία της Επιστήμης: Σε άρρηκτη σύνδεση με την Ιστορία της Ανθρωπότητας

Πειραματικός Προσδιορισμός του **Γραμμομοριακού Όγκου**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο διάσημος καθηγητής του Πανεπιστημίου της Σορβόνης Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850), για τις ανάγκες των πειραμάτων του, ανέβηκε αρκετές φορές από το ανήλιαγο και παγερό υπόγειο εργαστήριό του, σε ύψος έως και 7.000 μέτρων! Προφανώς, ταυτόχρονα, μαζί του ανέβαιναν η εξέλιξη της Επιστήμης, η τεκμηρίωση της Γνώσης κι ο εκπολιτισμός της Ανθρωπότητας! Φαίνεται πως δεν είναι ανεξήγητο το ότι, μετά από κάθε επιτυχημένο πείραμά του, ο Joseph Louis Gay-Lussac συνήθιζε να χορεύει!



Ο Ιταλός Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro (1776-1856) σπούδασε αρχικά νομικά και εξάσκησε το επάγγελμα του δικηγόρου. Δεν άργησε όμως να αφοσιωθεί στη Φυσική με σθένος και πάθος τόσο, που κατόρθωσε να τη διδάξει στο Πανεπιστήμιο! Επισταμένα ασχολήθηκε με το έργο του Gay-Lussac και την ερμηνεία των επιστημονικών του συμπερασμάτων. Αν και ο Avogadro αρχικά δεν διέθετε εργαστήριο, η άφογη θεωρητική του κατάρτιση (ως νομικού)



και η ακαταμάχητη έλξη που ασκούσαν στον νου του οι Φυσικές Επιστήμες, τον έκαναν να θεωρείται σήμερα από πολλούς μελετητές, ο πρώτος θεωρητικός επιστήμονας των Φυσικών Επιστημών!

Μια ... «απλή» Υπόθεση που διατύπωσε, αφού πρώτα αμφισβητήθηκε για ... περίπου σαράντα χρόνια (!), έχει σήμερα ισχύ νόμου. Ισχύ νόμου για τους μεταγενέστερους, έχουν και τα διδάγματα της ζωής και του έργου του: ότι η ανθρώπινη διάνοηση είναι ισχυρή, εκτατή κι ελαστική και ότι η εξέλιξη της Επιστήμης -και της ανθρωπότητας μαζί με αυτήν- ανεξάρτητα από περιοριστικούς χαρακτηρισμούς, ελλείψεις κι εμπόδια, είναι σχεδόν νομοτελειακή!

Η «Υπόθεση Ανογάδρο» σύμφωνα με την οποία «Ίσοι όγκοι αερίων, μετρημένοι στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων», μεταξύ άλλων, οδήγησε στη διατύπωση του ορισμού του γραμμομοριακού όγκου (V_m).

Στο δικό σας «πρόσκαιρο εργαστήριο», βασισμένοι στις διαπιστώσεις του Gay-Lussac και του Ανογάδρο αλλά και πλήθους άλλων, πραγματικά «Μεγάλων» της Επιστήμης, θα προσδιορίσετε πειραματικά την τιμή του γραμμομοριακού όγκου, με τη βοήθεια μιας χημικής αντίδρασης.

Θα χρειαστείτε γι' αυτό

1. Ένα μέταλλο (M), δισθενές και ιδιαίτερα διαδεδομένο, που βρίσκει πολυάριθμες εφαρμογές: Από πηγή φωτός και πρώτη ύλη για συνθέσεις στην Οργανική Χημεία έως προσθετικός παράγοντας σε συμβατικά προωθητικά πυραύλων.
2. Ένα οξύ (υδροχλώριο, HCl) σχετικά μεγάλης συγκέντρωσης, για τη χρήση του οποίου θα πρέπει να τηρήσετε ... ευλαβικά και έναν προς έναν, όλους τους κανόνες ασφάλειας του εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών.
3. Μία βάση (αμμωνία, NH_3) με χρήσεις κι εφαρμογές πάμπολλες και σημαντικές, αλλά και βαθμό επικινδυνότητας επίσης μεγάλο.
4. Ένα «πρότυπο» διάλυμα του άλατος ενός ιδιαίτερου οξέος, (Αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό Οξύ, EDTA), που βρίσκει εφαρμογή στον προσδιορισμό της σκληρότητας και, συνακόλουθα, στην αξιολόγηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού.
5. Έναν δείκτη συμπλοκομετρικό κι ένα ρυθμιστικό διάλυμα για την εξασφάλιση της τιμής 10 για το pH, αφού σε αυτές τις συνθήκες μπορεί να γίνει ο ογκομετρικός προσδιορισμός των ιόντων του μετάλλου μας. Τα δύο αυτά αντιδραστήρια, (δείκτης και ρυθμιστικό διάλυμα) εκμεταλλευόμενοι τις διευκολύνσεις που μας χαρίζουν η Χημεία και η Τεχνολογία της εποχής, θα τα προσθέσετε με μορφή ενός δισκίου στο διάλυμα.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Το **1 mol** είναι μονάδα μέτρησης της ποσότητας μιας ουσίας στο Διεθνές Σύστημα μονάδων (S.I.) και ορίζεται ως η ποσότητα της ύλης που περιέχει τόσες στοιχειώδεις οντότητες όσος είναι ο αριθμός των ατόμων που υπάρχουν σε 12 g του ^{12}C .

Ο αριθμός των ατόμων που περιέχονται σε 12 g του ^{12}C ονομάζεται **αριθμός Avogadro (N_A)** και υπολογίσθηκε με πειραματικές μεθόδους και με μεγάλη προσέγγιση ίσος με $6,02 \cdot 10^{23}$

$$\text{Δηλαδή, } N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Επομένως, το 1 mol είναι η ποσότητα μιας ουσίας που περιέχει N_A οντότητες.

Ατομική μονάδα μάζας (amu) ονομάζεται το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα 12 (^{12}C).

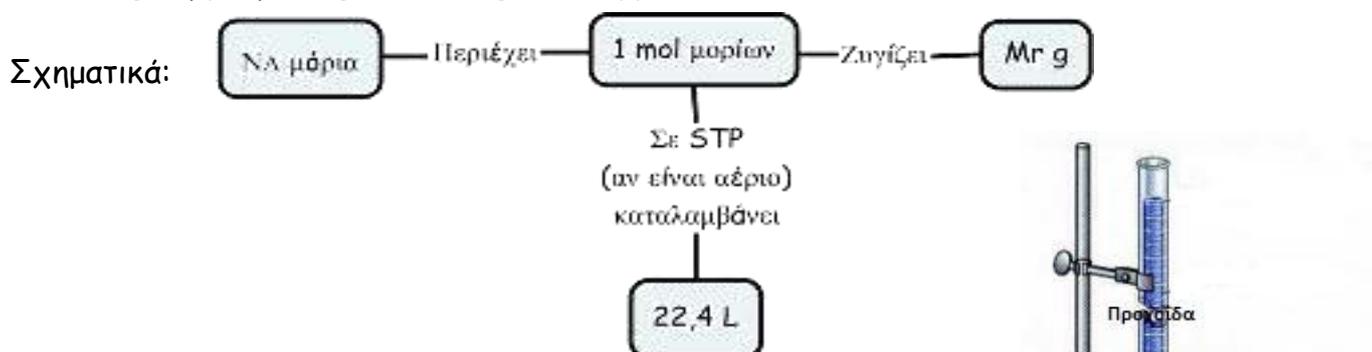
Σχετική ατομική μάζα ή ατομικό βάρος (A_r) λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του ατόμου του στοιχείου από το 1/12 της μάζας του ατόμου του ^{12}C .

Σχετική μοριακή μάζα ή μοριακό βάρος (M_r) χημικής ουσίας λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του μορίου του στοιχείου ή της χημικής ένωσης από το 1/12 της μάζας του ατόμου του ^{12}C .

Γραμμομοριακός όγκος (V_m) αερίου ονομάζεται ο όγκος που καταλαμβάνει το 1 mol αυτού, σε ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

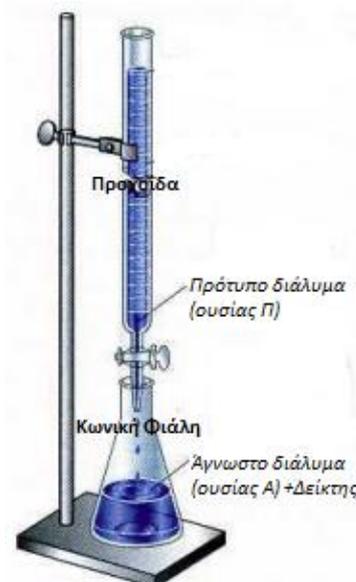
Υπόθεση Avogadro: Ίσοι όγκοι αερίων ή ατμών στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων.

Ισχύει και το αντίστροφο, δηλαδή ίσοι αριθμοί μορίων ή ατμών που βρίσκονται στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο.



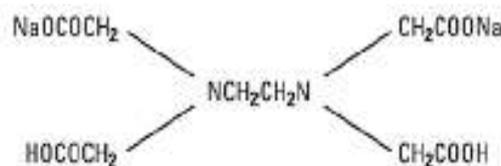
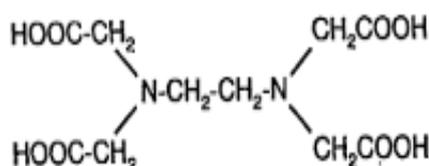
Ογκομέτρηση ονομάζουμε τη διαδικασία με την οποία προσδιορίζεται η ποσότητα μιας ουσίας A , με μέτρηση του όγκου ενός διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης σε ουσία Π , (πρότυπο διάλυμα) που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με την ουσία A . Υπ' όψιν λαμβάνεται επίσης, η **στοιχειομετρική αναλογία** με την οποία αντιδρούν οι ουσίες A και Π .

Δείκτες, είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH, τη θερμοκρασία ή την παρουσία συγκεκριμένων άλλων ουσιών στο διάλυμα στο οποίο προστίθενται. Οι δείκτες βρίσκουν εφαρμογή στον καθορισμό του τελικού σημείου μιας ογκομέτρησης, όπου θεωρούμε ότι έχει ολοκληρωθεί η αντίδραση μεταξύ των συστατικών του προτύπου και του αγνώστου διαλύματος.



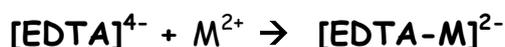
Για τον ακριβή προσδιορισμό της συγκέντρωσης των ιόντων του άγνωστου μετάλλου M που προέκυψαν από την αντίδρασή του με το υδροχλωρικό οξύ (M^{2+}), χρησιμοποιούμε τη διαδικασία της ογκομέτρησης με πρότυπο διάλυμα δινάτριου άλατος του αιθυλενοδιαμινοτετραοξικού οξέος EDTA ($C_{10}H_{14}N_2O_8 \cdot 2Na \cdot 2H_2O$).

Οι «χηλικές ενώσεις» (χηλή=δαγκάνα) αντιδρούν με τα μεταλλοϊόντα σχηματίζοντας έγχρωμα ιόντα.



Το EDTA όπως και το άλας του με νάτριο που χρησιμοποιούμε, είναι χηλικές ενώσεις, οι οποίες δεσμεύουν τα ιόντα M^{2+} .

Συμβολικά:



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Στο πείραμά μας, διακρίνουμε τρία στάδια:

Στάδιο πρώτο

Περίσσεια διαλύματος υδροχλωρικού οξέος, αντιδρά με το άγνωστο μέταλλο M . Ένα μέρος της ποσότητας του οξέος, αντιδρά με το μέταλλο, σχηματίζοντας το άλας MCl_2 και αέριο υδρογόνο, H_2 . Το άλας MCl_2 παραμένει στο δοκιμαστικό σωλήνα, ενώ το υδρογόνο, συλλέγεται στην προχοϊδα όπου και μετράται ο όγκος του.

Στάδιο δεύτερο

Το μέταλλο M μετά την αντίδραση, βρίσκεται στο δοκιμαστικό σωλήνα σε μορφή M^{2+} . Το περιεχόμενο του δοκιμαστικού σωλήνα μαζί με τα υγρά εκπλύσεως (δηλαδή το απιονισμένο νερό με το οποίο εκπλένεται το χάλκινο σύρμα που βυθιζόταν στο HCl , και το απιονισμένο νερό που εκπλένεται ο δοκιμαστικός σωλήνας) μεταφέρονται σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL. Από αυτό το διάλυμα των 250 mL, παίρνουμε το δείγμα στο οποίο προσδιορίζουμε ογκομετρικά την ποσότητα του M^{2+} .

Στάδιο τρίτο

Για τον προσδιορισμό της ποσότητας του M , χρησιμοποιούμε την ιδιότητα του M^{2+} να δημιουργεί σύμπλοκο με το EDTA. Το σύμπλοκο σχηματίζεται σε συγκεκριμένο pH, και το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης προσδιορίζεται από τον δείκτη Δ . Το ρυθμιστικό διάλυμα και ο δείκτης Δ , περιέχονται στο δισκίο, ο οποίο όταν διαλυθεί χρωματίζει το διάλυμα κόκκινο. Προσθέτοντας αμμωνία, ο δείκτης αλλάζει χρώμα και το διάλυμα χρωματίζεται καστανό. Καθώς προστίθεται το διάλυμα του άλατος του EDTA, αυτό δεσμεύει όλα τα ιόντα M^{2+} που βρίσκονται στο δείγμα μας, οπότε το διάλυμα αποκτά χρώμα πράσινο.

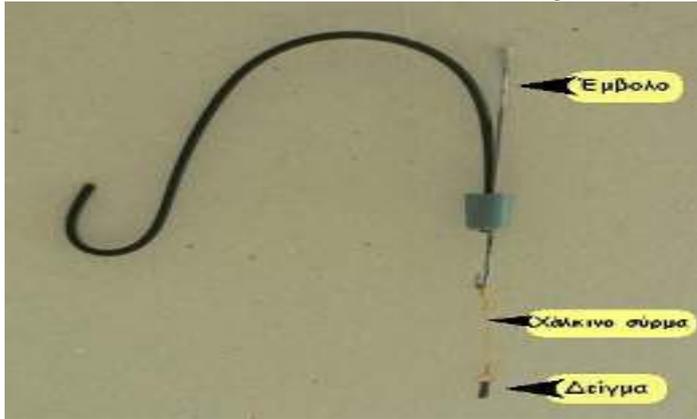
Η αλλαγή του χρώματος του δείκτη σε πράσινο, σηματοδοτεί την ολοκλήρωση της αντίδρασης, άρα και το τέλος της ογκομέτρησης.

Σημειώνεται ότι σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης,



Για τον περιορισμό των σφαλμάτων, στο εργαστήριο Χημείας, εκτελούνται πάντα περισσότερες από μία (συνήθως τρεις) ογκομετρήσεις σε κάθε πειραματικό προσδιορισμό.

Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει το σύνολο των σκευών, των αντιδραστηρίων και των υλικών που θα χρειαστείτε.

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ-ΣΚΕΥΩΝ-ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ-ΥΛΙΚΩΝ	
<u>Όργανα Σκεύη</u>	<u>Αντιδραστήρια - Υλικά</u>
Προχοΐδα 25 ή 50 ml για την ογκομέτρηση	Διάλυμα HCl 1 M
Προχοΐδα 50 mL για συλλογή αερίου, με λάστιχο στο ρύγχος.	
Ορθοστάτης με δύο συνδέσμους και δύο λαβίδες	
Ογκομετρική φιάλη των 250 mL	Διάλυμα NH ₃ 3M
Τέσσερις κωνικές φιάλες των 250 mL	
Δοκιμαστικός σωλήνας των 20 mL	
<p>Πώμα δοκιμαστικού σωλήνα (φωτογραφία) με ελαστικό σωλήνα απαγωγής αερίου και έμβολο για τη βύθιση του μετάλλου στο διάλυμα του οξέος.</p> 	<p>Δείγμα Άγνωστου Μετάλλου Μ. Το δείγμα έχει τη μάζα που αναγράφεται στη συσκευασία του. Όπως είναι ορατό από την εμφάνιση του δείγματος, η επιφάνεια του Μ, έχει οξειδωθεί. Άρα η μάζα αυτή δεν αντιστοιχεί σε καθαρό μέταλλο Μ αλλά και σε μια μικρή ποσότητα οξειδίου του μετάλλου. Σημειώστε τη μάζα του δείγματος.</p> <p style="text-align: center;">m = gr</p>
Ποτήρι ζέσεως μεγάλο	Νερό απιονισμένο
Σιφώνιο (πιπέτα) πλήρωσης όγκου 10 mL	Νερό βρύσης
Πουάρ τριών βαλβίδων	Πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01 M
Χάρακας	
Δύο χωνιά	Τρία δισκία ρυθμιστικού διαλύματος-δείκτη
Ογκομετρικός κύλινδρος 10 mL	
3 Σταγονόμετρα, ένα του 1 και δύο των 3 ml	
Υδροβολέας	
Χαρτί κουζίνας	
Δοχείο αποβλήτων	
Γυαλιά εργαστηρίου	
Γάντια	

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1^η - Προετοιμασία αντιδραστηρίων -Συναρμολόγηση διάταξης

Ακολουθώντας τα επιτυχημένα βήματα του Gay-Lussac, εργάζεστε σε ένα πρόσκαιρο εργαστήριο μελέτης των ιδιοτήτων των αερίων.

Το αέριο που χρειάζεστε, το παράγετε εσείς οι ίδιοι. Είναι το υδρογόνο (H_2), ο οποίο εκλύεται ως προϊόν μιας αντίδρασης απλής αντικατάστασης μετάλλου - οξέος.

Προκειμένου να προσδιορίσετε τον όγκο που καταλαμβάνει 1 mol αερίου, τον γραμμομοριακό όγκο δηλαδή σύμφωνα με την υπόθεση Avogadro, το αέριο υδρογόνο πρέπει να το συλλέξετε και να το δεσμεύσετε.

Για την υλοποίηση της πειραματικής μελέτης, θα πρέπει να εργαστείτε ως εξής:

**1.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

- Γεμίστε με νερό βρύσης το μεγάλο ποτήρι ζέσεως έως περίπου 2-3 εκατοστά χαμηλότερα από το χείλος.
- Με τη βοήθεια της μεταλλικής λαβίδας, τοποθετήστε την προχοϊδα με το λάστιχο στο ρύγχος, ανεστραμμένη, στον ορθοστάτη, ώστε το στόμιό της να βυθίζεται κατά 3 - 4 cm μέσα στο νερό του ποτηριού ζέσεως.
- Σε μία κωνική φιάλη των 250 mL, βάλτε περίπου 100 mL νερό βρύσης

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2^η - Συλλογή αερίου H_2 - Μετρήσεις

Στη διαδικασία προσδιορισμού του γραμμομοριακού όγκου, συμμετέχουν στερεά (M, δισκία), υγρά (νερό, υδροχλωρικό οξύ κ.ά.) και αέρια (υδρογόνο). Ιδιαίτερη προσοχή -εκτός από τη χρήση των κάθε είδους επικίνδυνων αντιδραστηρίων- απαιτεί η ιδιότητα των υγρών και των αερίων - ως ρευστών - να ρέουν εκτός των δοχείων τους. Το υδρογόνο δεν πρέπει να διαφύγει!

2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

- Μεταγγίστε στον δοκιμαστικό σωλήνα, με το σταγονόμετρο, 3 mL του διαλύματος υδροχλωρίου 1 M. Προσοχή! Θα πρέπει να φτάσει το διάλυμα HCl στον πυθμένα του σωλήνα, χωρίς να διαβραχούν με HCl τα τοιχώματά του.
- Τραβήξτε το έμβολο του πώματος στο υψηλότερο σημείο. Τοποθετήστε το δείγμα σας στη θηλιά στην άκρη του λεπτού χάλκινου σύρματος και πιέστε ελαφρά με τα δάχτυλα σας, ώστε να σταθεροποιηθεί.
- Κλείστε με το πώμα τον δοκιμαστικό σωλήνα ώστε να σφραγίσει καλά. Το τεμάχιο του μετάλλου θα πρέπει να αιωρείται πάνω από το διάλυμα του HCl.
- Τοποθετήστε τον σωλήνα μέσα στην κωνική των 250mL στην οποία έχετε βάλει τα 100 περίπου mL νερό της βρύσης.

- Οδηγήστε το άκρο του σωλήνα απαγωγής του αερίου μέσα στο ανοιχτό άκρο της προχοϊδας που είναι βυθισμένο στο νερό.
- Τοποθετείστε το πουάρ στο λάστιχο στο ρύγχος της προχοϊδας, ανοίξτε τη στρόφιγγα και αναρροφήστε νερό, ώστε να γεμίσει πλήρως η προχοϊδα μέχρι τη στρόφιγγα. Πιθανά να μην είναι αρκετή μια αναρρόφηση του πουάρ και να απαιτηθούν περισσότερες αναρροφήσεις. Κλείστε τη στρόφιγγα και αφαιρέστε προσεκτικά το πουάρ.
- Πιέστε το εμβολο κάτω ώστε το τεμάχιο του μετάλλου να βυθιστεί στο διάλυμα HCl.
- Αφήστε να ολοκληρωθεί η αντίδραση και να αντιδράσει πλήρως το τεμάχιο του μετάλλου. Καθώς η αντίδραση εξελίσσεται, το αέριο υδρογόνο παράγεται στον δοκιμαστικό σωλήνα, διαβιβάζεται μέσω του ελαστικού σωλήνα στην προχοϊδα.
- Μετρήστε τον όγκο του αερίου που συλλέξατε στην προχοϊδα.
- Ο όγκος του αερίου είναι από τον μηνίσκο του νερού μέσα στην προχοϊδα, μέχρι την ένδειξη 50mL της προχοϊδας ΣΥΝ 4 mL που είναι ο όγκος από το «50» έως τη στρόφιγγα, που δεν υπάρχει βαθμονόμηση.
- Μετρήστε με το χάρακα το ύψος της στήλης του νερού από την επιφάνεια του νερού και σημειώστε την στην αντίστοιχη θέση του πίνακα 2.4.
- Καταχωρήστε τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος σαν θερμοκρασία του αερίου πίνακα 2.4. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η ατμοσφαιρική πίεση αναγράφονται στον πίνακα της αίθουσας.
- Αδειάστε το νερό από την κωνική φιάλη στο δοχείο αποβλήτων.

2.2 ΕΡΩΤΗΣΗ

Ο δοκιμαστικός σωλήνας βυθίζεται στο κρύο νερό της κωνικής φιάλης, για να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία του μίγματος αντίδρασης και να περιοριστεί η πιθανή διαστολή του παραγόμενου αερίου. i) Πιστεύετε ότι στη διάρκεια της αντίδρασης η θερμοκρασία αυξάνεται, ελαττώνεται ή παραμένει σταθερή; ii) Πώς χαρακτηρίζετε την αντίδραση με βάση την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα;

.....

.....

2.3 ΕΡΩΤΗΣΗ

Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης απλής αντικατάστασης που πραγματοποιείται μεταξύ του υδροχλωρίου και του μετάλλου Μ.

.....

.....(2.3)

2.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Στον παρακάτω πίνακα (2.4) σημειώστε τις μετρήσεις και τους υπολογισμούς της 2^{ης} δραστηριότητας. Ο συνδυασμός αυτών και των επόμενων, της 3^{ης} δραστηριότητας, θα σας οδηγήσει στα τελικά επιστημονικά σας συμπεράσματα.

Πίνακας 2.4

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 2 ^{ΗΣ} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	
Μάζα Μετάλλου και οξειδίων	$m_M = \dots\dots\dots \text{ gr}$
Ένδειξη ανεστραμμένης (!) προχοΐδας για τον υπολογισμό του όγκου του εκλυόμενου H ₂	$V_1 = \dots\dots\dots$
Όγκος εκλυόμενου H ₂ χωρίς υπολογισμό του μη βαθμονομημένου τμήματος της προχοΐδας (από το «50» έως τη στρόφιγγα)	$V_2 = \dots\dots\dots$
Όγκος εκλυόμενου υδρογόνου	$V_{H_2} = V_2 + 4 \text{ mL} = \dots\dots\dots$
Θερμοκρασία *	$\theta = \dots\dots, T = \dots\dots$
Ύψος στήλης νερού στην προχοΐδα	$h = \dots\dots\dots$
Πίεση αερίου υδρογόνου (Διαφορά της ατμοσφαιρικής μείον την υδροστατική της στήλης)	$P = (\text{Ατμοσφαιρική πίεση}^* \text{ σε cm στήλης νερού} - h) = \dots\dots\dots \text{ cm}$
<p>Για τη μετατροπή της τιμής της πίεσης σε atm, δίνεται ότι 1033 cm στήλης νερού αντιστοιχούν σε 1 atm Η ατμοσφαιρική πίεση σε cm νερού τη στιγμή του πειράματος και η θερμοκρασία αναγράφονται στον πίνακα της αίθουσας.</p>	

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3^η - Συμπλοκομετρικός προσδιορισμός του ιόντος M²⁺.

Το διάλυμα που απέμεινε στον δοκιμαστικό σωλήνα, περιέχει με μορφή ιόντων, το άλας MCl₂ που παράχθηκε κατά την αντίδραση του M με το HCl. Χρησιμοποιώντας ως πρότυπο το διάλυμα του δινάτριου άλατος του EDTA, θα προσδιορίσετε την ποσότητα του MCl₂.

Θυμηθείτε: Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε οι μετρήσεις σας να διακρίνονται από ακρίβεια κι επαναληψιμότητα!

3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

- Τοποθετήστε το χωνί στην ογκομετρική φιάλη των 250ml.
- Αφαιρέστε το πώμα του δοκιμαστικού σωλήνα και με τη βοήθεια του υδροβολέα ξεπλύντε μέσα στο χωνί το άκρο του χάλκινου σύρματος του εμβόλου με αρκετή ποσότητα απιονισμένου νερού ώστε τυχόν σταγόνες υγρού να μεταφερθούν στην ογκομετρική φιάλη.
- Προσεκτικά αδειάστε το περιεχόμενο του σωλήνα στο χωνί.
- Γεμίστε 3 φορές με τον υδροβολέα τον δοκιμαστικό σωλήνα μέχρι τη μέση περίπου και αδειάστε το έκπλυμα στο χωνί ώστε να μεταφερθεί στην ογκομετρική φιάλη το σύνολο του MCl₂.
- Προσθέστε με τον υδροβολέα απιονισμένο νερό στην ογκομετρική φιάλη, μέχρι λίγο πριν τη χαραγή της. Συμπληρώστε, με το καθαρό σταγονόμετρο, με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή.

Κλείστε και ανακινείτε ομαλά, ώστε το περιεχόμενό της να ομογενοποιηθεί πλήρως. Το διάλυμα αυτό είναι το δείγμα της ογκομέτρησης για τον προσδιορισμό του αριθμού των mol του μετάλλου Μ.

- Στις τρεις κωνικές φιάλες των 250 mL, μεταγγίστε, με το σιφώνιο πληρώσεως, από 10 mL δείγματος (M^{2+}) από την ογκομετρική φιάλη.
- Προσθέστε από ένα δισκίο ρυθμιστικού διαλύματος-δείκτη και ανακινήστε μέχρι να διαλυθούν πλήρως τα δισκία. Τα τρία διαλύματα θα πρέπει να έχουν κόκκινο χρώμα.
- Προσθέστε σε κάθε κωνική φιάλη (των 250 mL) από 1 mL διαλύματος NH_3 3M με το σταγονόμετρο. Το χρώμα του διαλύματος θα πρέπει να γίνει καστανό.
- Γεμίστε με το διάλυμα του EDTA τη δεύτερη προχοϊδα, με τον ενδεδειγμένο τρόπο.
- Σημειώστε την αρχική ένδειξη της προχοϊδας στον πίνακα 3.3Α και ογκομετρήστε το κάθε δείγμα με το πρότυπο διάλυμα του EDTA 0,01 Μ, μέχρι το χρώμα του διαλύματος να γίνει πράσινο. Σημειώστε την τελική ένδειξη της προχοϊδας στον πίνακα 3.3Α και υπολογίστε τον όγκο του πρότυπου διαλύματος που καταναλώθηκε σε κάθε ογκομέτρηση.
- Ο μέσος όρος των όγκων των τριών ογκομετρήσεων, θα είναι ο όγκος του διαλύματος EDTA που θα χρησιμοποιήσετε στους υπολογισμούς σας.
- Αδειάστε τις κωνικές φιάλες στο δοχείο αποβλήτων και ξεπλύντε τις δύο φορές με νερό βρύσης και μία φορά με απιονισμένο νερό.
- Αποσυναρμολογήστε τη διάταξη που χρησιμοποιήσατε.

Μην ξεχάσετε να τακτοποιήσετε, να καθαρίσετε τη θέση εργασίας σας και να την αφήσετε όπως τη βρήκατε.

3.2 ΕΡΩΤΗΣΗ

Στην κωνική φιάλη, η περίσσεια του υδροχλωρίου, αντιδρά με μία βάση, την αμμωνία. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης.

.....

3.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Συμπληρώστε τον πίνακα 3.3, εκτελέστε τους υπολογισμούς κι έτσι, θα οδηγηθείτε στα συμπεράσματά σας.

Πίνακας 3.3Α

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 3 ^{ΗΣ} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ			
ΟΓΚΟΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ	1 ^η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	2 ^η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	3 ^η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ
MCl ₂	Αρχική ένδειξη προχοϊδας: V ₁ = mL δ.EDTA	Αρχική ένδειξη προχοϊδας: V' ₁ = mL δ.EDTA	Αρχική ένδειξη προχοϊδας: V'' ₁ = mL δ.EDTA
	Τελική ένδειξη προχοϊδας: V ₂ = mL δ.EDTA	Τελική ένδειξη προχοϊδας: V' ₂ = mL δ.EDTA	Τελική ένδειξη προχοϊδας: V'' ₂ = mL δ.EDTA
Όγκος πρότυπου διαλύματος EDTA	V = V ₂ - V ₁ = mL δ.EDTA	V' = V' ₂ - V' ₁ = mL δ.EDTA	V'' = V'' ₂ - V'' ₁ = mL δ.EDTA
Μέσος όρος μετρήσεων - Όγκος προτύπου διαλύματος EDTA	$V_{T_2} = \frac{V + V' + V''}{3} = \dots\dots\dots \text{ mL } \delta.\text{EDTA}$		
Αριθμός mol EDTA που απαιτήθηκαν (σε V _{T₂} mL διαλύματος)			n _{EDTA} =
Αριθμός mol M ²⁺ που αντέδρασαν με το EDTA - Σε 10 mL δείγματος (Η στοιχειομετρική αναλογία είναι 1:1)			n _{M²⁺} =
Αριθμός mol M ²⁺ που περιέχονται στα 250 mL δείγματος - και αρχικά στον δοκιμαστικό σωλήνα. (Η ογκομέτρηση έγινε σε 10 mL, ενώ το σύνολο της ποσότητας του M βρίσκεται στα 250 mL).			n' _{M²⁺} = 25 · n _{M²⁺} =
Αριθμός mol MCl ₂ που περιέχονται στα 250 mL δείγματος - και αρχικά στον δοκιμαστικό σωλήνα			n' _{MCl₂} = n' _{M²⁺} =
Αριθμός mol M που αντέδρασαν με το HCl (Από τη στοιχειομετρία της εξίσωσης 2.3)			n _M =
Μάζα του αγνώστου μετάλλου M όπως αναγράφεται στο δείγμα σας			m _M g
Υπολογισμός Σχετικής Μοριακής Μάζας A _r του M (με βάση τη μάζα του δείγματος που σας έχει δοθεί).			A_r =

3.3 ΕΡΩΤΗΣΗ

Με την τιμή της σχετικής ατομικής μάζας του δισθενούς μετάλλου Μ που υπολογίσατε και χρησιμοποιώντας τον Περιοδικό Πίνακα (Π.Π.), να βρείτε ποιο είναι το πλησιέστερο δισθενές μέταλλο και να γράψετε το όνομα, το σύμβολο και τη σχετική ατομική μάζα του Α_γ, όπως προκύπτει από τον Π. Π.

Περιοδικός Πίνακας των Στοιχείων

- Μέταλλα
- Αμέταλλο
- Μεταλλοειδή
- Ευγενή αέρια

1	M 1.8074

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	1												13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIA	VIII			IB	IIIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
2	3 Li 6.941	4 Be 9.01218											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797
3	11 Na 22.9898	12 Mg 24.3050											13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948
4	19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 *La 138.905	58 Hf 178.49	59 Ta 180.948	60 W 183.85	61 Re 186.207	62 Os 190.23	63 Ir 192.22	64 Pt 195.08	65 Au 196.967	66 Hg 200.59	67 Tl 204.385	68 Pb 207.2	69 Bi 208.980	70 Po (209)	71 At (210)	72 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 *Ac 227.028	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)	
* Λανθανίδες		58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967			
† Ακτινίδες		90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)			

3.4 ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποια είναι η % καθαρότητα του μετάλλου Μ που σας δόθηκε;

Καθαρότητα % = $\frac{\text{Θεωρητική τιμή σχετικής ατομικής μάζας από τον Π.Π.}}{\text{πειραματική τιμή σχετικής ατομικής μάζας}} \cdot 100 = \dots\dots\dots \%$

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Περι- γραφή	Ενέργεια που βαθμολογείται	Μέγιστος βαθμός	Βαθμός ομάδας	Σημειώσεις βαθμολογητών		
Π ρ α κ τ ι κ ό μ έ ρ ο ς	Συναρμολόγηση Πειραματικής Διάταξης					
	Βύθιση προχοϊδας (1) - Σύνδεση - ορθή τοποθέτηση ανεστραμμένης προχοϊδας στη λαβίδα(2)-Ορθή πλήρωση της ανεστραμμένης προχοϊδας με νερό(3)-Τοποθέτηση του ελαστικού σωλήνα στο ανοιχτό στόμιο της προχοϊδας (2), σωστή καταβύθιση του δείγματος(2)	10				
	Ορθή ανάγνωση του όγκου του αερίου	4				
	Ορθή προετοιμασία δείγματος MCl_2 : Έκπλυση σύρματος (2) – Έκπλυση δοκιμαστικού σωλήνα (4) - Πλήρωση της ογκομετρικής φιάλης με σταγονόμετρο μέχρι τη χαραγή (4)	10				
	<u>Πλήρωση προχοϊδας</u> Κλείσιμο στρόφιγγας αρχικά (1) -Χρήση χωνιού (1)- Αφαίρεση αέρα (2) -Ανάγνωση μηνίσκου (1)-Δεξιότητα χειρισμού (4)-Ανάδευση κατά την ογκομέτρηση (3)	12				
	Ογκομέτρηση (Τελικό σημείο-Απόκλιση) (1 ^η , 2 ^η και 3 ^η) (6+6+6)	Απόκλιση	0,0-0,1 mL→ 6 0,1-0,2mL →5 0,2-0,3 mL→4 0,3-0,4 mL→3 0,4-0,5 mL→2 0,5-0,6 mL→1			
Ογκομέτρηση (Επαναληψιμότητα) (1 ^η , 2 ^η και 3 ^η) (διαφορά μικρότερης-μεγαλύτερης τιμής)	0,0-0,2 mL→ 6 0,2-0,4mL →3 0,4-0,6 mL→2 0,6-0,8 mL→1					
Βαθμός Πρακτικού Μέρους		(Μέγιστο: 60)				
Θ ε ω ρ η τ ι κ ό μ έ ρ ο ς	2.2. Αυξάνεται/Εξώθερμη 1+1	2				
	2.3. $M + 2 HCl \rightarrow MCl_2 + H_2$	2				
	2.4. Συμπλήρωση τιμών πίνακα	2				
	3.2 $HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$	2				
	3.3 ^A Υπολογισμοί ογκομέτρησης	8				
	3.4. Καθαρότητα	4				
	3.3 ^B Υπολογισμοί V_m	10				
	3.5. Σφάλμα(-1μονάδα ανά 2%)	5				
Ομαδικότητα (Κατανομή ρόλων, Συνεργασία)		5				
Βαθμός Θεωρητικού Μέρους		(Μέγιστο: 40)				
Β α θ μ ο ί Π ο ι ν ή ς	Ατύχημα (πτώση υγρών, θραύση γυαλικών)	10				
	Μη χρήση προστατευτικών γαντιών και γυαλιών	3+3				
	Χρήση νερού βρύσης αντί απιονισμένου	4				
	Πλημμελής καθαριότητα (Απαιτείται κλείσιμο αντιδραστηρίων, καλό ξέπλυμα κωνικών φιαλών, άδειασμα προχοϊδας, σκούπισμα και τακτοποίηση θέσης.)	5				
Αφαιρούμενο σύνολο βαθμών ποινής						

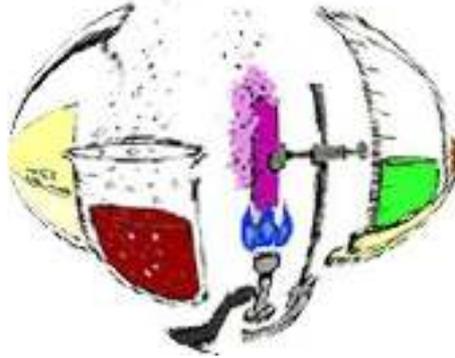
ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΟΜΑΔΑΣ

--	--	--	--



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΧΗΜΕΙΑ



27 Ιανουαρίου 2018

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στον πάγκο σας θα βρείτε:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ

- Υδροβολέας με απιονισμένο νερό
- Κιτρικό οξύ 1g σε πλαστικό ποτηράκι
- Διάλυμα HCl / NaCl (σωλήνας Α)
- Πλαστικό φιαλίδιο με διάλυμα NaOH 1M
- Διάλυμα CH₃COOH 0,04M / CH₃COONa 0,06M (σωλήνας Β)
- Πεχαμετρικό χαρτί

ΣΚΕΥΗ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Στήριγμα με 3 δοκιμαστικοί σωλήνες (Α, Β, Γ)
- Ογκομετρικός κύλινδρος
- Πλαστική ράβδος
- Τριβλίο petri
- Πλαστικό σταγονόμετρο 1ml
- Κωνική φιάλη 250mL
- Γυάλινο χωνί
- Ογκομετρική φιάλη 100mL με ποσότητα διαλύματος NaOH

Να βεβαιωθείτε ότι έχετε στον πάγκο σας όλα τα αντιδραστήρια και τα σκεύη που περιγράφονται παραπάνω

1^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΕΥΡΕΣΗ ΡΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΕΧΑΜΕΤΡΙΚΟ ΧΑΡΤΙ

Στον εργαστηριακό σας πάγκο υπάρχει ένα στήριγμα με 3 δοκιμαστικούς σωλήνες με τις ενδείξεις Α, Β, Γ. Οι δύο δοκιμαστικοί σωλήνες Α και Β περιέχουν ίσους όγκους, 20mL, με διαφορετικά υδατικά διαλύματα HCl /NaCl (διάλυμα Α) και CH₃COOH / CH₃COONa (διάλυμα Β) αντίστοιχα, που έχουν όμως το ίδιο **pH**, όπως εμφανίζονται στον παρακάτω **Πίνακα 1**. Ο δοκιμαστικός σωλήνας Γ θα σας χρειαστεί σε επόμενο πείραμα.

- Αρχικά βρείτε το **pH** του περιεχομένου των δύο διαλυμάτων Α και Β χρησιμοποιώντας το πεχαμετρικό χαρτί και τα σχετικά όργανα που σας δίνονται.
- Συμπληρώστε την 3^η γραμμή του **Πίνακα 1**.
- Στη συνέχεια με τη βοήθεια του πλαστικού σταγονόμετρου να προσθέσετε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα (Α, Β) από 0,5mL διαλύματος NaOH 1M που βρίσκεται στον εργαστηριακό σας πάγκο.
- Μετρήστε με τον ίδιο τρόπο το **pH** των τελικών διαλυμάτων που προέκυψαν μετά την προσθήκη του διαλύματος NaOH.
- Να συμπληρώσετε την τελευταία γραμμή του **Πίνακα 1** και να αναφέρετε σε ποιο διάλυμα το **pH** δεν επηρεάστηκε με την προσθήκη του διαλύματος NaOH.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Δοκιμαστικοί σωλήνες	Α	Β
Περιεχόμενο δοκιμαστικών σωλήνων	HCl /NaCl	CH ₃ COOH / CH ₃ COONa
Αρχικό pH		
Τελικό pH διαλυμάτων μετά την προσθήκη του διαλύματος NaOH 1 M		

Το διάλυμα που διατήρησε σταθερό το **pH** του μετά την προσθήκη του διαλύματος NaOH είναι το:

.....

Να παραδώσετε την κόλλα σας συμπληρωμένη στον επιτηρητή για να πάρετε την επόμενη

2^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΟΥ pH ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ / ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

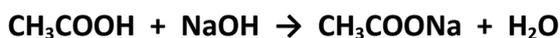
Από την προηγούμενη δραστηριότητα προκύπτει ότι το διάλυμα Β ($\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$) είναι εκείνο που διατηρεί το **pH** του σταθερό μετά την προσθήκη του διαλύματος της ισχυρής βάσης NaOH . Ένα διάλυμα αυτής της σύστασης που διατηρεί το **pH** του σταθερό όταν σε αυτό προστίθενται μικρές αλλά υπολογίσιμες ποσότητες ισχυρών οξέων ή βάσεων λέγεται **ρυθμιστικό**.

Τα ρυθμιστικά διαλύματα περιέχουν ένα ασθενές οξύ και το άλας αυτού με ισχυρή βάση π.χ. $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ (οξικό οξύ / οξικό νάτριο) ή μια ασθενή βάση και το άλας αυτής με ισχυρό οξύ π.χ. $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ (αμμωνία / χλωριούχο αμμώνιο). Ασθενές είναι το οξύ εκείνο που κατά την διάλυσή του στο νερό δεν ιοντίζεται πλήρως, δηλαδή ένα μέρος του μετατρέπεται σε ιόντα και ένα μέρος του παραμένει αναλλοίωτο. Παράδειγμα οξέος με τις ανωτέρω ιδιότητες είναι το οξικό οξύ CH_3COOH .

Το **pH** ενός ρυθμιστικού διαλύματος, όπως αυτό του CH_3COOH με CH_3COONa , εξαρτάται από τον λόγο:

$$[\text{συγκέντρωση } \text{CH}_3\text{COONa} / \text{συγκέντρωση } \text{CH}_3\text{COOH}].$$

Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας διαλύματος NaOH (καυστικού νατρίου) στο παραπάνω ρυθμιστικό διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ λαμβάνει χώρα η αντίδραση:



Το **pH** του ρυθμιστικού διαλύματος παραμένει σταθερό εφόσον καταναλώνεται όλη η ποσότητα του NaOH σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση και περισσεύει κάποια ποσότητα CH_3COOH . Έτσι η ποσότητα του CH_3COOH λιγοστεύει με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η συγκέντρωσή του. Παράλληλα όμως δημιουργείται νέα ποσότητα CH_3COONa καθώς είναι προϊόν της παραπάνω αντίδρασης με αποτέλεσμα η συγκέντρωσή του CH_3COONa επίσης να μεταβάλλεται. Τελικό αποτέλεσμα είναι μεταβολές στις αρχικές συγκεντρώσεις CH_3COOH και CH_3COONa του ρυθμιστικού διαλύματος. Παρόλα αυτά η νέα τιμή του λόγου:

$$[\text{συγκέντρωση } \text{CH}_3\text{COONa} / \text{συγκέντρωση } \text{CH}_3\text{COOH}]$$

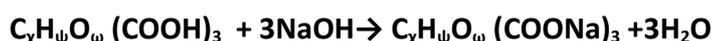
ελάχιστα μεταβάλλεται σε σχέση με την αρχική και το **pH** του διαλύματος παραμένει σχεδόν το ίδιο. Οι εφαρμογές των ρυθμιστικών διαλυμάτων είναι πάρα πολλές. Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικές στην τελευταία σελίδα του φυλλαδίου.

Ο σκοπός των δραστηριοτήτων που ακολουθούν είναι η εξέταση του διαλύματος κιτρικού οξέος / κιτρικού νατρίου ως προς τη λειτουργία του σαν ρυθμιστικό διάλυμα. Το κιτρικό οξύ είναι ένα τριβασικό οργανικό οξύ (έχει τρεις ομάδες $-\text{COOH}$ στο μόριό του) και στην παρούσα άσκηση θα το συμβολίζουμε $\text{C}_x\text{H}_\psi\text{O}_\omega (\text{COOH})_3$, το δε κιτρικό νάτριο $\text{C}_x\text{H}_\psi\text{O}_\omega (\text{COONa})_3$.

2.1^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ M_r (MB) ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Με την διαδικασία της ογκομέτρησης να υπολογίσετε το M_r (μοριακό βάρος) του κιτρικού οξέος.

- Στον εργαστηριακό σας πάγκο σε ένα πλαστικό ποτηράκι υπάρχει ποσότητα κιτρικού οξέος ίση με 1g
- Να μεταφέρετε στην κωνική φιάλη την παραπάνω ποσότητα κιτρικού οξέος και να την διαλύσετε με 30mL απιονισμένο νερό. Να μεταφερθείτε στον κοινό εργαστηριακό πάγκο που είναι εφοδιασμένος με δείκτη φαινολοφθαλεΐνης και προχοΐδα γεμάτη με διάλυμα NaOH 1M και να ογκομετρήσετε το διάλυμα του κιτρικού οξέος που έχετε στην κωνική σας
- Να συμπληρώσετε τον **Πίνακα 2** και με την βοήθεια της αντίδρασης:



να υπολογίσετε το M_r του κιτρικού οξέος .

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αρχική ένδειξη προχοΐδας	=
Τελική ένδειξη προχοΐδας	=
Όγκος διαλύματος NaOH που καταναλώθηκε	=
Mol NaOH που χρησιμοποιήθηκαν για την εξουδετέρωση κιτρικού οξέος	του

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

.....

Mr κιτρικού οξέος =

2.2^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ/ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ ΓΝΩΣΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ

Θα πρέπει να παρασκευάσετε ένα διάλυμα κιτρικού οξέος / κιτρικού νατρίου (διάλυμα Γ) όγκου 100mL. Στο διάλυμα αυτό θα περιέχονται $4 \cdot 10^{-3}$ mol κιτρικού οξέος και $6 \cdot 10^{-3}$ mol κιτρικού νατρίου, συγκεντρώσεις ίδιες με αυτές των συστατικών του ρυθμιστικού διαλύματος Β.

Για την παρασκευή του διαλύματος Γ να χρησιμοποιήσετε την ογκομετρική φιάλη των 100 mL που υπάρχει στον εργαστηριακό σας πάγκο και περιέχει ποσότητα διαλύματος NaOH. Το διάλυμα περιέχει $18 \cdot 10^{-3}$ mol NaOH.

Να υπολογίσετε χρησιμοποιώντας την στοιχειομετρία της αντίδρασης:



πόσα mol κιτρικού οξέος πρέπει να προσθέσετε αρχικά στην φιάλη ώστε συμπληρώνοντας στη συνέχεια με απιονισμένο νερό μέχρι την χαραγή της, να φτιάξετε το διάλυμα Γ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

.....

mol του κιτρικού που χρειάζονται :

Με βάση το παραπάνω αποτέλεσμα να υπολογίσετε τη μάζα σε g του κιτρικού οξέος που πρέπει να προσθέσουμε στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL για να παρασκευάσετε το διάλυμα Γ. Χρησιμοποιήστε το Mr του κιτρικού οξέος που βρήκατε στην προηγούμενη δραστηριότητα 2.1

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

.....

Μάζα κιτρικού οξέος που χρειάζεται σε g :

Ζητήστε από τον επιτηρητή την ποσότητα του κιτρικού οξέος σε g που απαιτείται για την παρασκευή του διαλύματος Γ

- Προσθέστε στην ογκομετρική φιάλη την ποσότητα αυτή και νερό μέχρι τη χαραγή.
- Βρείτε το **pH** του διαλύματος αυτού με το πεχαμετρικό χαρτί

pH διαλύματος Γ:

3^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

- Τοποθετήστε 20mL από το διάλυμα Γ στο δοκιμαστικό σωλήνα Γ και προσθέστε 0,5mL NaOH 1M
- Μετρήστε το **pH** του νέου διαλύματος που προέκυψε με το πεχαμετρικό χαρτί

Με βάση την παραπάνω δοκιμή να αποφανθείτε αν το διάλυμα Γ δείχνει παρόμοια συμπεριφορά με εκείνη του διαλύματος Β με επακόλουθο να λειτουργεί ή όχι σαν ρυθμιστικό διάλυμα:

.....

Αν το αποτέλεσμα σας είναι θετικό να εξετάσετε ποιο από τα δύο ρυθμιστικά διαλύματα Β ή Γ: $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ (οξικού οξέος / οξικού νατρίου) ή $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_w(\text{COOH})_3 / \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_w(\text{COONa})_3$ (κιτρικού οξέος / κιτρικού νατρίου) έχει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα. Δηλαδή ποιο από τα δύο διαλύματα μπορεί να δεχτεί μεγαλύτερη ποσότητα διαλύματος NaOH χωρίς να μεταβληθεί το αρχικό του pH.

- Προσθέστε ξανά 0,5mL διαλύματος NaOH 1M στους δοκιμαστικούς σωλήνες Β και Γ που περιέχουν τα διαλύματα Β και Γ όπως διαμορφώθηκαν μετά την προσθήκη του διαλύματος NaOH 1M και μετρήστε το **pH**
- Να επαναλάβετε την ίδια διαδικασία μέχρι να παρατηρήσετε αξιόλογη μεταβολή στο **pH** σε κάποιο από τα δύο διαλύματα συμπληρώνοντας ταυτόχρονα τον παρακάτω **Πίνακα 3**. Να συμπληρώσετε τον **Πίνακα 3** μετά από κάθε νέα προσθήκη και να εξαγάγετε συμπεράσματα ως προς τη ρυθμιστική ικανότητα των δύο διαλυμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Προσθήκη διαλύματος NaOH	Μεταβολή pH του ρυθμιστικού διαλύματος Β	Μεταβολή pH του διαλύματος Γ
1 ^η Προσθήκη (Αρχική)	Όχι	
2 ^η Προσθήκη		
3 ^η Προσθήκη		
4 ^η Προσθήκη		
5 ^η Προσθήκη		
6 ^η Προσθήκη		
7 ^η Προσθήκη		

Μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα παρουσιάζει το διάλυμα:

.....

Να δώσετε μια πιθανή ερμηνεία γιατί ένα από τα δύο διαλύματα Β , Γ έχει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα;

.....

Λίγα λόγια για τις Χρήσεις των ρυθμιστικών διαλυμάτων

Τα ρυθμιστικά διαλύματα βρίσκουν πολλές εφαρμογές, όπως :

1. Στην **αναλυτική χημεία** για τη βαθμονόμηση πεχαμέτρων, την ποσοτική ανάλυση κλπ.

2. Στη **βιομηχανία**. Πολλές χημικές και βιοχημικές διεργασίες πρέπει να γίνονται σε καθορισμένη τιμή pH (βιολογικοί καθαρισμοί, επεξεργασία δερμάτων, παραγωγή χρωμάτων, λιπασμάτων κλπ.). Αυτό διασφαλίζεται με τη χρησιμοποίηση ρυθμιστικών διαλυμάτων.

3. Στην **ιατρική, βιολογία, φαρμακευτική**. Τα περισσότερα υγρά των ζώων και φυτών είναι ρυθμιστικά διαλύματα, τα οποία ρυθμίζουν τις βιοχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα. Για παράδειγμα το αίμα είναι ρυθμιστικό διάλυμα, γι' αυτό και οι ενδοφλέβιες ενέσεις περιέχουν ρυθμιστικό διάλυμα.

Η οξεοβασική ισορροπία στον οργανισμό επιτυγχάνεται διαμέσου μιας δυναμικής αλληλεπίδρασης αντιρροπιστικών μηχανισμών και **ρυθμιστικών διαλυμάτων**, με αποτέλεσμα το **pH** να διατηρείται φυσιολογικά μεταξύ πολύ στενών ορίων. Οι φυσιολογικές τιμές **pH** στο αρτηριακό αίμα κυμαίνονται μεταξύ 7,36 και 7,44, ενώ στο φλεβικό αίμα είναι 0,02 έως 0,04 μονάδες **pH** μικρότερες. Η οξέωση και η αλκάλωση είναι διαδικασίες που τείνουν να μειώσουν ή να αυξήσουν το **pH**, αντίστοιχα. Αλλαγές της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου (H^+) και του **pH** πλάσματος μπορεί να προκληθούν από αλλαγές στη μερική πίεση διοξειδίου (P_{CO_2}) και στη συγκέντρωση διττανθρακικών πλάσματος. Εφόσον η P_{CO_2} ρυθμίζεται από την αναπνοή, οι πρωταρχικές διαταραχές σ' αυτή ονομάζονται αναπνευστική οξέωση (αυξημένη P_{CO_2}) και αναπνευστική αλκάλωση (μειωμένη P_{CO_2}). Αντίθετα, οι πρωταρχικές αλλαγές στη συγκέντρωση διττανθρακικών πλάσματος προκαλούν μεταβολική οξέωση (μειωμένα διττανθρακικά) και μεταβολική αλκάλωση (αυξημένα διττανθρακικά). Σε καθεμία απ' αυτές τις διαταραχές, δρουν αντιρροπιστικοί νεφρικοί και αναπνευστικοί μηχανισμοί, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η αλλαγή στη συγκέντρωση των H^+ στο πλάσμα.

Οι διαταραχές του **pH** του αίματος μπορεί να οδηγήσουν σε κώμα αν το pH γίνει μικρότερο από 7,2 ή σε μυϊκή ακαμψία αν γίνει μεγαλύτερο από 7,6.

Μετά από έντονη μυϊκή άσκηση νιώθουμε κούραση, επειδή συσσωρεύεται γαλακτικό οξύ στους μυς, εξαιτίας της αναερόβιας αναπνοής.

Το γαστρικό υγρό, το οποίο χρησιμεύει στη διάσπαση των τροφών, έχει **pH** περίπου 2, διότι περιέχει υδροχλωρικό οξύ. Όταν αγχωνόμαστε ή δεν προσέχουμε τη διατροφή μας, η ποσότητα του HCl αυξάνεται και σε ορισμένες περιπτώσεις νιώθουμε ενοχλήσεις στο στομάχι. Για να ανακουφιστούμε, χρησιμοποιούμε αντιόξινα, όπως είναι το υδροξείδιο του μαγνησίου ή γάλα μαγνησίας και το υδροξείδιο του αργιλίου, για να φέρουμε το **pH** του στομάχου στα φυσιολογικά επίπεδα.

Το δέρμα μας, εξαιτίας κυρίως του σμήγματος, είναι ελαφρά όξινο και έχει **pH** μεταξύ 5 και 5,6. Το περιβάλλον αυτό είναι δυσμενές για τους παθογόνους μικροοργανισμούς, όπως τα βακτήρια, και έτσι το δέρμα προστατεύεται. Τα ουδέτερα σαπούνια δεν καθαρίζουν καλά, ενώ τα βασικά ξηραίνουν το δέρμα και «τρέφουν» τους μύκητες.

Το **pH** είναι μια πολύ σημαντική ιδιότητα του εδάφους, διότι επηρεάζει τη γονιμότητά του και καθορίζει το είδος των φυτών που μπορούμε να καλλιεργήσουμε. Τα εδάφη που περιέχουν ορυκτά του αργιλίου ή του πυριτίου είναι όξινα, ενώ τα εδάφη που περιέχουν ορυκτά του ασβεστίου είναι βασικά. Σε εδάφη με pH μεταξύ του 5 και του 6,5 μπορούμε να καλλιεργήσουμε σιτάρι, αμπέλια και φράουλες. Σε βασικά εδάφη μπορούμε να καλλιεργήσουμε τεύτλα.

«Ο Κολόμβος όταν ξεκίνησε δεν ήξερε που πήγαινε και όταν έφτασε δεν ήξερε που ήταν»

Καλή επιτυχία!!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ (Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις)

1. *Buffer Reference Center*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
<https://www.sigmaaldrich.com/life-science/core-bioreagents/biological-buffers/learning-center/buffer-reference-center.html#citric2>

2. *Citric Buffer Calculator*, ανάκτηση 22-01-2018 από: <http://clymer.altervista.org/buffers/cit.html>

3. *Titration of a Polyprotic Weak Acid with Sodium Hydroxide*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
https://chem.libretexts.org/Core/Analytical_Chemistry/Analytical_Sciences_Digital_Library/JASDL/Courseware/Chemical_Equilibrium/02_Text/02_Acid-Base_Chemistry/14_Titration_of_a_Polyprotic_Weak_Acid_with_Sodium_Hydroxide

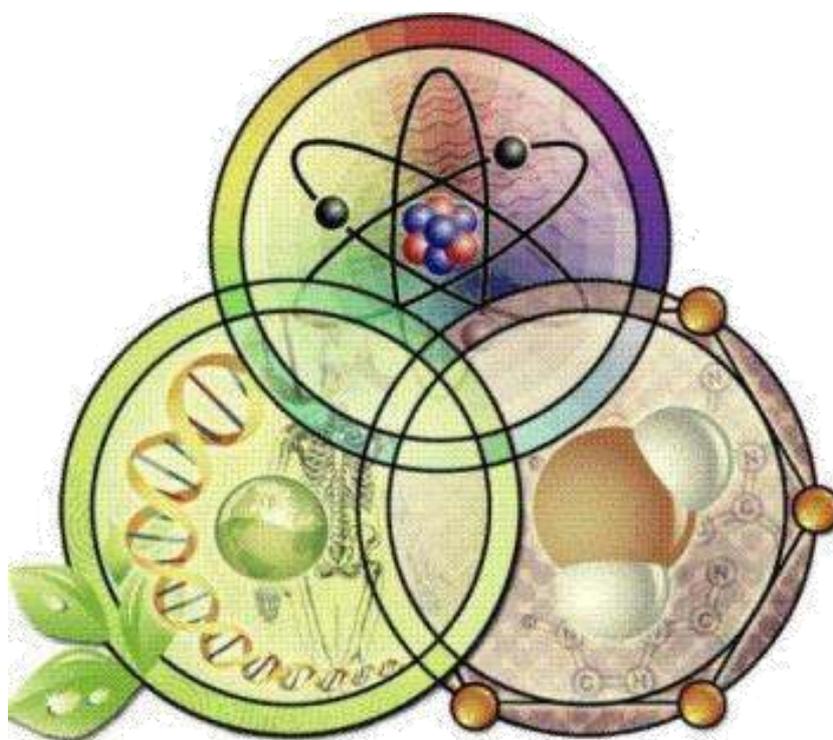
4. *χημεία - Χημεία (Γ Γυμνασίου): Ηλεκτρονικό Βιβλίο*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C102/362/2431,9302/>

5. *Διαταραχές της Οξεοβασικής Ισορροπίας*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/866/1/02_chapter_A8.pdf

6. *Φαινολοφθαλεΐνη*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%86%CE%B8%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CE%90%CE>

Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την επιλογή
στην 17η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών
EUSO 2019

ΧΗΜΕΙΑ



Σχολείο:.....

Ονόματα των μαθητών:

1)

2)

3)

ΑΘΗΝΑ

Σάββατο 26 Ιανουαρίου 2019

Ντομάτα: Δημοφιλής και Μεταποίηση

Εργαστηριακές Πρακτικές και Προϊόντα Μεταποίησης Ντομάτας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ντομάτα είναι ένα διεθνώς διαδεδομένο τρόφιμο αλλά και σημαντικό προϊόν της ανθρώπινης δραστηριότητας, με αξιόλογο οικονομικό ρόλο στην παγκόσμια αγορά των τροφίμων. Είναι ο καρπός του φυτού «*Lycopersicon esculentum*» της οικογένειας *solanaceae* και, από τους βοτανολόγους θεωρείται φρούτο, ενώ για τον περισσότερο κόσμο θεωρείται και μαγειρεύεται ως λαχανικό...

Παράλληλα, προϊόντα μεταποίησης κι επεξεργασίας της, όπως ο τοματοπολτός, ο τοματοχυμός και το κέτσαπ, είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στη διατροφή πολλών λαών και παράγονται σε μεγάλη βιομηχανική κλίμακα.

Ο τοματοπολτός είναι προϊόν συμπύκνωσης του τοματοχυμού. Παράγεται με τεμαχισμό ή σπάσιμο της ντομάτας, διήθηση του χυμού και αφαίρεση των σπόρων, της φλύδας και μέρους



των φυτικών ινών, ενώ προστίθεται σε αυτόν αλάτι του φαγητού (NaCl). Ακολουθεί εξάτμιση μεγάλου μέρους του νερού που περιέχει ο ντοματοχυμός. Λόγω της ευκολίας της παραγωγής του και της μακρόχρονης συντήρησης που επιτρέπει η μέθοδος της συμπύκνωσης σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος, ο τοματοπολτός παραγόταν και παράγεται σε ελληνικά νοικοκυριά από παλιά (η ντομάτα ήρθε στην Ελλάδα το 1818) έως σήμερα.

Το κέτσαπ είναι ειδικό παρασκεύασμα, με βάση τον τοματοπολτό, στον οποίο προστίθεται ζάχαρη, ξίδι, αλάτι και καρυκεύματα.

Για τα επόμενα 60 περίπου λεπτά, θα πρέπει να συνεργαστείτε ως τριμελής υπεύθυνη επιστημονική ομάδα Αναλυτικών Χημικών στο εργαστήριο της πασιγνώστης ντοματοβιομηχανίας «TOMATEUSO», με σκοπό να εφαρμόσετε συνήθειες εργαστηριακές πρακτικές σε τοματοπολτό και κέτσαπ, γνωστά προϊόντα μεταποίησης της ντομάτας.

Η αποστολή σας είναι σύνθετη. Πρέπει να ελέγξετε τον τοματοπολτό, ένα από τα πλέον ευπώλητα προϊόντα της εταιρείας, και, στη συνέχεια, πρέπει να παρασκευάσετε το νέο «επαναστατικό» προϊόν, που εμπνεύστηκε ο επιχειρηματικά δαιμόνιος εργοδότης σας: ένα νέο κέτσαπ, με άρωμα ρίγανης. Σύμφωνα, άλλωστε, με κορυφαίους γευσιγνώστες, «το ριγανέλαιο απογειώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της ντομάτας»

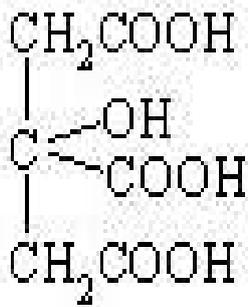
Αρχικά, θα παρασκευάσετε ένα πρότυπο διάλυμα βάσης (NaOH). Με το διάλυμα αυτό ως πρότυπο, θα υπολογίσετε την οξύτητα του τοματοπολτού. Η αποστολή σας θα ολοκληρωθεί με την παρασκευή του -κατ' αποκλειστικότητα- δικού σας προϊόντος μεταποίησης της ντομάτας.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Με τη διαδικασία της οξεοβασικής ογκομέτρησης και, ειδικότερα, της αλκαλιμετρίας, προσδιορίζεται η ποσότητα ενός οξέος A , με μέτρηση του όγκου ενός διαλύματος βάσης B , γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπο διάλυμα), που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με το οξύ A . Από τη στοιχειομετρική αναλογία με την οποία αντιδρούν οι ουσίες A και B , μπορούμε να προσδιορίσουμε τη συγκέντρωση C_A του άγνωστου διαλύματος στο οξύ A .

Η παραπάνω -σχετικά απλή- διαδικασία εφαρμόζεται για τον ποσοτικό προσδιορισμό διαφόρων οξέων στα τρόφιμα. Χάρη

στην ακρίβεια και την επαναληψιμότητά της, είναι από τις πλέον πιο διαδεδομένες στα χημικά εργαστήρια.



Κιτρικό Οξύ

Στον τοματοπολτό περιέχεται κιτρικό οξύ ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) και χλωριούχο νάτριο (NaCl), ουσίες που βοηθούν στη διατήρησή του για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στο κέτσαπ, προστίθεται επιπλέον και αιθανικό (οξικό) οξύ ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$), το οποίο συνεισφέρει κυρίως στη

βελτίωση της γεύσης και επηρεάζει ελάχιστα την ολική οξύτητα του προϊόντος. Το κιτρικό οξύ, το οποίο θεωρείται ότι εκφράζει την ολική οξύτητα του δείγματός σας, μπορεί να προσδιοριστεί ποσοτικά με την μέθοδο της ογκομέτρησης, με τη χρήση του κατάλληλου αντιδραστήριου ως προτύπου διαλύματος, αλλά και του κατάλληλου οξεοβασικού δείκτη.

Προκειμένου να περιορίσουμε πιθανά σφάλματα, στο εργαστήριο Χημείας, εκτελούμε πάντα περισσότερες από μία (συνήθως τρεις) ογκομετρήσεις σε κάθε πειραματικό προσδιορισμό. Στο πείραμα αυτό προτείνουμε τρεις ογκομετρήσεις στην αντίστοιχη δραστηριότητα. Εάν όμως η διαχείριση του εργαστηριακού σας χρόνου το επιβάλλει, μπορείτε να κάνετε δύο πολύ προσεκτικές ογκομετρήσεις, αντί των τριών.

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει το σύνολο των σκευών και των υλικών που έχετε στη διάθεσή σας:

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΩΝ-ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ-ΥΛΙΚΩΝ



<u>Σκεύη</u>	<u>Αντιδραστήρια - Υλικά</u>
Ζυγός	Τοματοπολτός
Προχοΐδα 50 mL	Πρότυπο διάλυμα NaOH 4% w/v
Ορθοστάτης με δύο συνδέσμους, λαβίδα για την προχοΐδα και δακτύλιο ή λαβίδα για το χωνί.	Δείκτης Φαινολοφθαλείνη
Χωνί	Νερό απιονισμένο
Δύο ποτήρια ζέσεως 100 ή 250 mL ή πλαστικά	Νερό βρύσης
Σιφώνιο 10 mL και πουάρ 3 βαλβίδων	Ζάχαρη
Τρεις κωνικές φιάλες 250 mL	Ρίγανη
Ογκομετρικός κύλινδρος 50 mL ή 100 mL	Ξίδι
Υδροβολέας	
Δύο ογκομετρικές φιάλες των 250mL και μία ογκομετρική φιάλη των 100 mL	
Διηθητικό χαρτί (για πτυχωτό ηθμό)	
Ψαλίδι	
Σταγονόμετρο	
Πλαστικό κουταλάκι	
Χαρτί κουζίνας	
Δοχείο αποβλήτων	
Γάντια	
Γυαλιά εργαστηρίου	

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1^η - Παρασκευή πρότυπου διαλύματος βάσης

Στο «εργαστήριό σας» υπάρχει διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) με περιεκτικότητα 4 % w/v, ενώ η διαδικασία της ογκομετρικής ανάλυσης των δειγμάτων σας απαιτεί διάλυμα NaOH 0,1 M. $M_{rNaOH}=40$

Να αναφέρετε τα υλικά και τα σκεύη που θα χρησιμοποιήσετε και να περιγράψετε τη διαδικασία που θα ακολουθήσετε προκειμένου να παρασκευάσετε 100 mL από το απαιτούμενο διάλυμα NaOH με τη σωστή περιεκτικότητα.

1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2	ΣΚΕΥΗ	ΥΛΙΚΑ
-----	-------	-------

Η συμπυκνωμένη μορφή του τοματοπολτού δεν επιτρέπει τη διεξαγωγή της απαιτούμενης διαδικασίας, οπότε απαιτείται προετοιμασία του δείγματος και μετατροπή του σε μορφή διαλύματος.

1. Στο ποτήρι ζέσεως ζυγίστε 12,5 g τοματοπολτού, ακριβώς, ή με απόκλιση το πολύ 0,5g.
2. Γράψτε την τιμή της μάζας του τοματοπολτού που ζυγίσατε στο διπλανό πλαίσιο:

$m_{\text{τομ}} = \dots\dots\dots$

3. Προσθέστε περίπου 150 mL απιονισμένου νερού.
4. Αναδεύστε πολύ καλά με το πλαστικό κουταλάκι, ώστε να διαλυθεί πλήρως ο τοματοπολτός.
5. Μεταφέρετε το διάλυμα στην ογκομετρική φιάλη, μαζί με τα εκπλύματα, ώστε να μην μείνει ποσότητα δείγματος στο ποτήρι.
6. Συμπληρώστε με νερό μέχρι τα 250 mL.
7. Πωματίστε την ογκομετρική φιάλη και ανακινήστε για ομογενοποίηση.
8. Διηθήστε το διάλυμα με τον πτυχωτό ηθμό και συλλέξτε το διήθημα στο -καθαρό και άδειο πλέον - ποτήρι των 250 mL.

Επειδή η διήθηση προχωρά σχετικά αργά, όταν μπορείτε να πάρετε 10 mL διηθήματος, συνεχίστε στα επόμενα βήματα και αφήστε τη διήθηση να εξελίσσεται μέχρι να ολοκληρωθεί.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3^η - Ποσοτικός προσδιορισμός οξύτητας τοματοπολτού.

Η αποστολή σας είναι να προσδιορίσετε την ποσότητα του κιτρικού οξέος στον τοματοπολτό, με την ογκομετρική μέθοδο που ονομάζεται «αλκαλιμετρία» διότι το πρότυπο είναι αλκαλικό (βασικό) διάλυμα, υδροξειδίου του νατρίου (NaOH).

Να θυμάστε ότι το NaOH είναι καυστικό, τοξικό και διαβρωτικό και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση του!

Για την ασφάλειά μας: Φοράμε γάντια και γυαλιά εργαστηρίου!

3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Στην προχοΐδα προσθέστε 20-30 mL από το πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M που παρασκευάσατε.
2. Με το σιφώνιο και το πουάρ μεταφέρετε σε κενή κωνική φιάλη 10 mL διηθήματος.
3. Προσθέστε στην κωνική φιάλη περίπου 30 mL απιονισμένου νερού.
4. Προσθέστε επίσης 2-3 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης.
6. Σημειώστε στον πίνακα 2.3 την αρχική ένδειξη της προχοΐδας.
7. Προσθέστε προσεκτικά το διάλυμα του NaOH από την προχοΐδα στην κωνική φιάλη μέχρι να αποκτήσει το περιεχόμενο της φιάλης σταθερό ροζ χρώμα.
8. Σημειώστε στον πίνακα 2.3 την τελική ένδειξη της προχοΐδας.

Επαναλάβετε τα βήματα 2 έως 8, με τη δεύτερη και με την τρίτη κενή κωνική φιάλη.

Αδειάστε το περιεχόμενο των κωνικών φιαλών στο δοχείο αποβλήτων και ξεπλύντε τες δύο φορές με νερό βρύσης και μία φορά με απιονισμένο νερό, που θα αδειάσετε επίσης στο δοχείο αποβλήτων.

3.2 ΕΡΩΤΗΣΗ

Το κιτρικό οξύ είναι τριπρωτικό οξύ, όπως και το φωσφορικό οξύ (H_3PO_4), που απαντάται σε αναψυκτικά τύπου "cola". Η στοιχειομετρική αναλογία με την οποία αντιδρά το κιτρικό οξύ με το υδροξείδιο του Νατρίου είναι ίδια με τη στοιχειομετρική αναλογία με την οποία αντιδρά το φωσφορικό οξύ με το υδροξείδιο του νατρίου. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της χημικής αντίδρασης του φωσφορικού οξέος με το υδροξείδιο του νατρίου.

.....

3.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Από τον όγκο (V_{T1}) του διαλύματος $NaOH$ $0,1$ M που απαιτήθηκε (μέσος όρος) στις τρεις ογκομετρήσεις, μπορείτε να υπολογίσετε την άγνωστη περιεκτικότητα του τοματοπολτού σε κιτρικό οξύ.

Συμπληρώστε τον πίνακα 3.3 με τις τιμές των μετρήσεων και τα αποτελέσματα των υπολογισμών σας.

Για τους υπολογισμούς, δίνεται η σχετική μοριακή μάζα του κιτρικού οξέος $M_r = 192$.

Πίνακας 3.3

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 3 ^{ΗΣ} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ				
ΟΓΚΟΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ		1 ^η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	2 ^η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ	3 ^η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ
Διάλυμα κιτρικού οξέος από τοματοπολτό	Αρχική ένδειξη προχοϊδας	$V_1 = \dots \text{ mL}$ δ.ΝαΟΗ	$V'_1 = \dots \text{ mL}$ δ.ΝαΟΗ	$V''_1 = \dots \text{ mL}$ δ.ΝαΟΗ
	Τελική ένδειξη προχοϊδας	$V_2 = \dots \text{ mL}$ δ.ΝαΟΗ	$V'_2 = \dots \text{ mL}$ δ.ΝαΟΗ	$V''_2 = \dots \text{ mL}$ δ.ΝαΟΗ
Όγκος πρότυπου διαλύματος NaOH		$V = V_2 - V_1 = \dots \text{ mL}$	$V' = V'_2 - V'_1 = \dots \text{ mL}$	$V'' = V''_2 - V''_1 = \dots \text{ mL}$
Μέσος όρος μετρήσεων - Όγκος προτύπου διαλύματος NaOH		$V_{T1} = \frac{V+V'+V''}{3} = \dots \text{ mL}$ δ.ΝαΟΗ		
Όγκος διαλύματος NaOH που απαιτήθηκε ως το τελικό σημείο (μέσος όρος)			$V_{T1} = \dots$	
Αριθμός mol NaOH στα V_{T1} mL του διαλύματος NaOH			$n_{\text{NaOH}} = \dots$	
Αριθμός mol κιτρικού οξέος που περιέχονται στα 10 mL διαλύματος του τοματοπολτού			$n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} = \dots$	
Μάζα (g) κιτρικού οξέος στα 10 mL του διηθήματος			$m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} = \dots$	
Μάζα (g) κιτρικού οξέος στα 250 mL του διηθήματος			$m'_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} = \dots$	
Μάζα (g) του δείγματος που ζυγίστηκε αρχικά			$m_{\text{τομ}} = \dots$	
Μάζα (g) κιτρικού οξέος στην αρχική ποσότητα ($m_{\text{τομ}}$) του δείγματος			$m''_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} = \dots$	
Περιεκτικότητα του τοματοπολτού σε κιτρικό οξύ			$\dots \text{ \% w/w}$	

3.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ

Αν η τιμή της περιεκτικότητας του τοματοπολτού που υπολογίσατε εσείς είναι η πλέον έγκυρη (θεωρητική), ποιο είναι **εκατοστιαίο σφάλμα** της μεθόδου ποσοτικού προσδιορισμού του κιτρικού οξέος (2,1 % w/w) που ακολούθησαν οι προκάτοχοί σας στο εργαστήριο;

$$\text{Σφάλμα \%} = \frac{\text{πειραματική τιμή (των προκατόχων)} - \text{θεωρητική τιμή (η δική σας)}}{\text{θεωρητική τιμή (η δική σας)}} \cdot 100 = \dots \%$$

3.5 ΕΡΩΤΗΣΗ

Γνωστής εταιρείας κέτσαπ παρασκευάζεται με προσθήκη νερού σε τοματοπολτό χωρίς προσθήκη άλλου οξέος και η βάρους κατά βάρους (w/w) περιεκτικότητά του σε κιτρικό οξύ είναι ακριβώς η μισή από αυτήν του τοματοπολτού. Με το δεδομένο αυτό μπορείτε να αποφανθείτε για την αραιώση που υφίσταται ο τοματοπολτός προκειμένου να μετατραπεί σε κέτσαπ;

- A. όχι δεν μπορούμε να αποφανθούμε
- B. η αραιώση του τοματοπολτού είναι περίπου 1:1 (τοματοπολτός:νερό)
- Γ. η αραιώση του τοματοπολτού είναι 1:2 περίπου (τοματοπολτός:νερό)
- Δ. η αραιώση του τοματοπολτού είναι 2:1 περίπου (τοματοπολτός:νερό)

Σωστή απάντηση είναι η

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4ⁿ - Παρασκευή νέου προϊόντος μεταποίησης ντομάτας

Στη διάθεσή σας έχετε τα απαραίτητα υλικά και σκεύη καθώς και τη «συνταγή της επιτυχίας για τέλειο πρωτοποριακό προϊόν» που σας εμπιστεύθηκε ο φιλόδοξος εργοδότης σας. Πρέπει να παρασκευάσετε **15 g δείγματος του νέου προϊόντος**, το οποίο θα κριθεί από καταξιωμένους γευσιγνώστες και, με τις θετικές κριτικές τους, θα εκτιναχθεί στις αγορές...

«Συνταγή της Επιτυχίας!»
 140 g τοματοπολτός
 80 g νερό βρύσης
 60 g ζάχαρη κρυσταλλική
 20 g ξίδι
Ρίγανη, κατ' εκτίμησιν...

4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Αρχικά πρέπει να υπολογίσετε την ποσότητα των υλικών που θα χρησιμοποιήσετε για την παρασκευή των 15 g του δείγματός σας. Στον πίνακα 4.1 θα πρέπει να σημειώσετε τις ποσότητες αυτές. Η μάζα της ρίγανης που θα προσθέσετε θα πρέπει να είναι αμελητέα σε σχέση με τη μάζα του δείγματος.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Πίνακας 4.1

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ 4 ^{ΗΣ} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	
Υλικό	Ποσότητα (g)
Τοματοπολτός	
Νερό βρύσης	
Ζάχαρη κρυσταλλική	
Ξίδι	
Συνολική μάζα δείγματος	

4.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η διαδικασία που θα ακολουθήσουμε για την παρασκευή του νέου προϊόντος είναι η ακόλουθη:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Αφού παρασκευάσετε το προϊόν βάσει των βημάτων της διαδικασίας που περιγράψατε παραπάνω, καλέστε τον/την επιτηρητή/τρια και δείξτε του το δείγμα σας.

4.4 ΕΤΙΚΕΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Η ετικέτα του νέου προϊόντος, μεταξύ άλλων θα αναγράφει τις τιμές της σακχαρόζης (ζάχαρη) και του αιθανικού οξέος (από το ξίδι) που θα περιέχει το τελικό προϊόν ανά μερίδα (15 g) και ανά 100 γραμμάρια.

Η περιεκτικότητα του ξιδιού σε αιθανικό οξύ είναι 6 % w/w.

Να συμπληρώσετε το τμήμα της ετικέτας που φαίνεται παρακάτω:

Η ΕΤΙΚΕΤΑ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΔΗΛΩΣΗ / NUTRITIONAL DECLARATION

	ανά μερίδα 15 g/ per portion 15 g	ανά 100 g/ per 100 g
Ενέργεια		450 KJ / 102 Kcal
Λιπαρά	0,01 g	
Σακχαρόζη		
Αιθανικό οξύ		

Καλή επιτυχία!

ΠΗΓΕΣ: Τσακίρης, Ι., Κουντουράς, Κ., Εργαστηριακές Σημειώσεις-Παραγωγή και Μεταποίηση Φυτικών Προϊόντων, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα, 2007

Λιοδάκης, Σ., Γάκης, Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Κάλλης, Αν., Χημεία Γ' Λυκείου, Θετικού Προσανατολισμού, ΙΤΥΕ Διόφαντος, Αθήνα, 2017

Παπαπολυμέρου, Γ., Σπηλιώτης, Δ., Εργαστηριακές Ασκήσεις Γενικής Χημείας, Γενικό Τμήμα Θετικών Επιστημών ΑΤΕΙ Λάρισας, Λάρισσα, 2010

<https://monde-diplomatique.gr>

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ- EUSO 2019 – ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ – ΧΗΜΕΙΑ

Περι- γραφή	Ενέργεια που βαθμολογείται	Μέγιστος βαθμός	Βαθμός ομάδας	Σημειώσεις βαθμολογητών		
Π ρ α κ τ ι κ ό μ έ ρ ο ς	2.2. Κατασκευή πτυχωτού ηθμού	3				
	2.1 Ζύγιση	2				
	2.1 Ορθή χρήση ογκομετρικού κυλίνδρου	2				
	2.1 Μεταφορά στην ογκομετρική φιάλη (χρήση χωνιού, έκπλυση υπολειμμάτων)	3				
	2.2 Συμπλήρωση μέχρι τη χαραγή	2				
	2.2 Ανακίνηση φιάλης για ομογενοποίηση	2				
	2.2 Διήθηση με πτυχωτό ηθμό	2				
	Ορθή χρήση σιφωνίου- πουάρ (1 ^η και 3 ^η δραστηριότητα)	3+3				
	5.3 Ορθή παρασκευή προϊόντος – ανάμιξη - ομογενοποίηση	3				
	Ποσότητα δείκτη	2				
	Πλήρωση προχοΐδας Κλείσιμο στρόφιγγας αρχικά (2) Χρήση χωνιού (2) Αφαίρεση αέρα (2) Ανάγνωση μηνίσκου (5) Δεξιότητα χειρισμού (5) Ανάδευση κατά την ογκομέτρηση (4)	20				
	Ογκομέτρηση (Τελικό σημείο 1,7 mL -Απόκλιση) max=6 μονάδες	Απόκλιση	0,0-0,1 mL→ 6 0,1-0,2mL →5 0,2-0,3 mL→4 0,3-0,4 mL→3 0,4-0,5 mL→2 0,5-0,6 mL→1			
	Ογκομέτρηση (Επαναληψιμότητα) max=4 μονάδες		0,0-0,2 mL→ 4 0,2-0,4mL →3 0,4-0,6 mL→2 0,6-0,8 mL→1			
	Βαθμός Πρακτικού Μέρους		(Μέγιστο: 57)			
Θ ε ω ρ η τ ι κ ό μ έ ρ ο ς	1.1. Υπολογισμοί αραιώσης (10 mL δ.ΝαOH 4%, αραιώνονται στα 100 mL στην ογκομετρική φιάλη)	4				
	1.2. ΣΚΕΥΗ (Ογκομετρική 100, Σιφώνιο, Πουάρ, Σταγονόμετρο, Υδροβολέας, Βοηθητικό ποτήρι)	6				
	1.2. ΥΛΙΚΑ (δ. ΝαOH, απιονισμένο νερό)	2				
	1.3. Περιγραφή διαδικασίας παρασκευής NaOH 0,1 M	4				
	3.2. Γραφή χημικής εξίσωσης $H_3PO_4+3NaOH \rightarrow \dots$	2				
	3.3. Υπολογισμοί πίνακα	7				
	3.4. Σφάλμα	2				
	3.5. Ερώτηση (κέτσαπ-αραιώση) ορθή η Β	2				
	4.1 Υπολογισμοί $(m_{υλικού} \times 15) / 300 = \dots$ (7g πολτός, 4g νερό, 3g ζάχαρη, 1g ξίδι)	4				
	4.2 Περιγραφή διαδικασίας παρασκευής προϊόντος	3				
	4.3. Ποιότητα προϊόντος (εκτίμηση επιτηρητή/τριας)	2				
	4.4. Ετικέτα – Στα 15g, Ενέργεια 67,5kJ, 15,3kcal, Σακχ. 3g, Αιθανικό 0,06 g - Στα 100g, Λιπ. 0,07g, Σακχ. 20g, Αιθανικό 0,4 g (Πρόσθεσα 1g ξίδι, δηλ 0,06g αιθανικού οξέος στα 15 g προϊόντος).	5				
	Βαθμός Θεωρητικού Μέρους		(Μέγιστο: 43)			

Ομαδικότητα (Κατανομή ρόλων, Συνεργασία)	5				
Βαθμοί ποινής					
Ατύχημα (πτώση υγρών, θραύση γυαλικών)	10				
Μη χρήση προστατευτικών γαντιών και γυαλιών	3+3				
Χρήση νερού βρύσης αντί απιονισμένου	4				
Μη ενδεδειγμένη/ επικίνδυνη χρήση οργάνου	5				
Πλημμελής καθαριότητα (Απαιτείται κλείσιμο αντιδραστηρίων, καλό ξέπλυμα κωνικών φιαλών, άδειασμα προχοϊδας, σκούπισμα και τακτοποίηση θέσης εργασίας)	5				
Αφαιρούμενο σύνολο βαθμών ποινής	30				

ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΟΜΑΔΑΣ

■			
---	--	--	--

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ- EUSO 2019 – ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ – ΧΗΜΕΙΑ

Περι- γραφή	Ενέργεια που βαθμολογείται	Μέγιστος βαθμός	Βαθμός ομάδας	Σημειώσεις βαθμολογητών		
Π ρ α κ τ ι κ ό μ έ ρ ο ς	2.2. Κατασκευή πτυχωτού ηθμού	3				
	2.1 Ζύγιση	2				
	2.1 Ορθή χρήση ογκομετρικού κυλίνδρου	2				
	2.1 Μεταφορά στην ογκομετρική φιάλη (χρήση χωνιού, έκπλυση υπολειμμάτων)	3				
	2.2 Συμπλήρωση μέχρι τη χαραγή	2				
	2.2 Ανακίνηση φιάλης για ομογενοποίηση	2				
	2.2 Διήθηση με πτυχωτό ηθμό	2				
	Ορθή χρήση σιφωνίου- πουάρ (1 ^η και 3 ^η δραστηριότητα)	3+3				
	5.3 Ορθή παρασκευή προϊόντος – ανάμιξη - ομογενοποίηση	3				
	Ποσότητα δείκτη	2				
	Πλήρωση προχοΐδας Κλείσιμο στρόφιγγας αρχικά (2) Χρήση χωνιού (2) Αφαίρεση αέρα (2) Ανάγνωση μηνίσκου (5) Δεξιότητα χειρισμού (5) Ανάδευση κατά την ογκομέτρηση (4)	20				
	Ογκομέτρηση (Τελικό σημείο 1,7 mL -Απόκλιση) max=6 μονάδες	Απόκλιση	0,0-0,1 mL→ 6 0,1-0,2mL →5 0,2-0,3 mL→4 0,3-0,4 mL→3 0,4-0,5 mL→2 0,5-0,6 mL→1			
	Ογκομέτρηση (Επαναληψιμότητα) max=4 μονάδες		0,0-0,2 mL→ 4 0,2-0,4mL →3 0,4-0,6 mL→2 0,6-0,8 mL→1			
	Βαθμός Πρακτικού Μέρους		(Μέγιστο: 57)			
Θ ε ω ρ η τ ι κ ό μ έ ρ ο ς	1.1. Υπολογισμοί αραιώσης (10 mL δ.ΝαOH 4%, αραιώνονται στα 100 mL στην ογκομετρική φιάλη)	4				
	1.2. ΣΚΕΥΗ (Ογκομετρική 100, Σιφώνιο, Πουάρ, Σταγονόμετρο, Υδροβολέας, Βοηθητικό ποτήρι)	6				
	1.2. ΥΛΙΚΑ (δ. ΝαOH, απιονισμένο νερό)	2				
	1.3. Περιγραφή διαδικασίας παρασκευής NaOH 0,1 M	4				
	3.2. Γραφή χημικής εξίσωσης $H_3PO_4+3NaOH \rightarrow \dots$	2				
	3.3. Υπολογισμοί πίνακα	7				
	3.4. Σφάλμα	2				
	3.5. Ερώτηση (κέτσαπ-αραιώση) ορθή η Β	2				
	4.1 Υπολογισμοί $(m_{υλικού} \times 15) / 300 = \dots$ (7g πολτός, 4g νερό, 3g ζάχαρη, 1g ξίδι)	4				
	4.2 Περιγραφή διαδικασίας παρασκευής προϊόντος	3				
	4.3. Ποιότητα προϊόντος (εκτίμηση επιτηρητή/τριας)	2				
	4.4. Ετικέτα – Στα 15g, Ενέργεια 67,5kJ, 15,3kcal, Σακχ. 3g, Αιθανικό 0,06 g - Στα 100g, Λιπ. 0,07g, Σακχ. 20g, Αιθανικό 0,4 g (Πρόσθεσα 1g ξίδι, δηλ 0,06g αιθανικού οξέος στα 15 g προϊόντος).	5				
	Βαθμός Θεωρητικού Μέρους		(Μέγιστο: 43)			

Ομαδικότητα (Κατανομή ρόλων, Συνεργασία)	5				
Βαθμοί ποινής					
Ατύχημα (πτώση υγρών, θραύση γυαλικών)	10				
Μη χρήση προστατευτικών γαντιών και γυαλιών	3+3				
Χρήση νερού βρύσης αντί απιονισμένου	4				
Μη ενδεδειγμένη/ επικίνδυνη χρήση οργάνου	5				
Πλημμελής καθαριότητα (Απαιτείται κλείσιμο αντιδραστηρίων, καλό ξέπλυμα κωνικών φιαλών, άδειασμα προχοϊδας, σκούπισμα και τακτοποίηση θέσης εργασίας)	5				
Αφαιρούμενο σύνολο βαθμών ποινής	30				

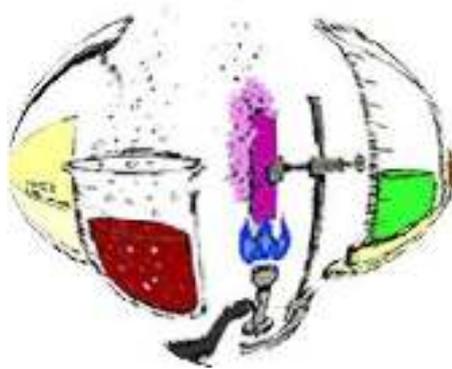
ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΟΜΑΔΑΣ

■			
---	--	--	--



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΧΗΜΕΙΑ



26 Ιανουαρίου 2019

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

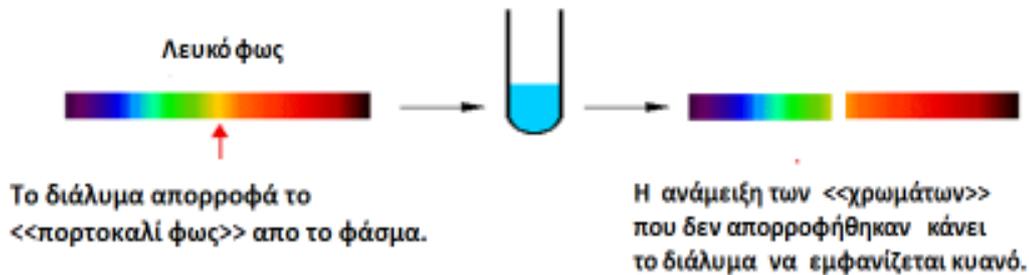
ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΦΩΤΟΣ VS ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φασματοφωτομετρία βρίσκει αναλυτικές εφαρμογές (ανίχνευση, ταυτοποίηση, ποσοτικός προσδιορισμός) στη Χημεία, στην Κλινική Χημεία και σε άλλα επιστημονικά πεδία. Στη συγκεκριμένη άσκηση εστιάζουμε στον ποσοτικό προσδιορισμό και συγκεκριμένα στην εύρεση της περιεκτικότητας ή της συγκέντρωσης ενός διαλύματος που περιέχει μία διαλυμένη έγχρωμη ουσία.

ΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Η διέλευση του λευκού φωτός μέσα από ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα την απορρόφηση κάποιων τμημάτων του φάσματος αυτού. Αν απορροφηθεί ολόκληρο το φάσμα του λευκού φωτός, το υλικό εμφανίζεται μαύρο. Αν δεν απορροφηθεί κανένα τμήμα του φάσματος και ανακλαστεί ολόκληρο, φαίνεται άσπρο. Το τμήμα του φάσματος του λευκού φωτός το οποίο δεν απορροφάται ελευθερώνεται, δηλαδή ανακλάται ή περνά μέσα από τη μάζα της ουσίας και δίνει το χαρακτηριστικό χρώμα μιας ουσίας. Στο παρακάτω Σχήμα 1 φαίνεται η περίπτωση διαλύματος θεικού χαλκού (CuSO_4), το οποίο απορροφά το «πορτοκαλί φως» με αποτέλεσμα το διάλυμα να εμφανίζει χρώμα κυανό.

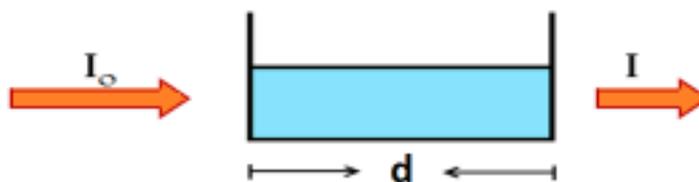


Σχήμα 1

Κάποια μόρια, όπως αναφέρθηκε, όταν ακτινοβοληθούν, απορροφούν μέρος της ακτινοβολίας. Όσο περισσότερα μόρια υπάρχουν στην δέσμη του φωτός, τόσο περισσότερο φως απορροφάται. Άρα μετρώντας τη διαφορά της ποσότητας του φωτός με και χωρίς τα προς μέτρηση μόρια μπορούμε να εκτιμήσουμε την ποσότητά τους. Το **φασματοφωτόμετρο** είναι όργανο το οποίο μετρά την ένταση μιας επιλεγμένης συχνότητας ακτινοβολίας. Χρησιμοποιείται κυρίως στην Αναλυτική Χημεία, αλλά και σε άλλες θετικές επιστήμες (Αστρονομία, Φυσική κλπ). Μερικές φορές αντί για φασματοφωτόμετρο χρησιμοποιούμε τα μάτια μας και παρατηρώντας πόσο σκούρο είναι ένα διάλυμα χρωστικής βγάζουμε ποιοτικά συμπεράσματα για τη συγκέντρωσή του. Δηλαδή ένα σκούρο διάλυμα είναι πιο πυκνό από ένα ανοιχτόχρωμο.

Η φασματοφωτομετρία χρησιμοποιείται, για να υπολογίσουμε με ακρίβεια την συγκέντρωση ενός άγνωστου διαλύματος. Χρησιμοποιώντας μια σειρά πρότυπα διαλύματα (με γνωστές συγκεντρώσεις μιας ουσίας) κατασκευάζουμε μια γραφική παράσταση που μας βοηθάει να υπολογίσουμε την συγκέντρωση ενός άγνωστου διαλύματος.

Η παραπάνω μεθοδολογία στηρίζεται στον Νόμο των Lambert-Beer. Ο νόμος αυτός συσχετίζει την ποσότητα του φωτός (ένταση ακτινοβολίας) που προσπίπτει σε ένα διάλυμα και την ποσότητα του φωτός που απορροφάται από αυτό με την περιεκτικότητα σε διαλυμένη ουσία Σχήμα 2.



Σχήμα 2

Συγκεκριμένα εκφράζεται από τον τύπο:

$$I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon C d} \quad (\text{Σχέση 1})$$

Όπου:

I_0 : είναι η ένταση της ακτινοβολίας που προσπίπτει στο διάλυμα

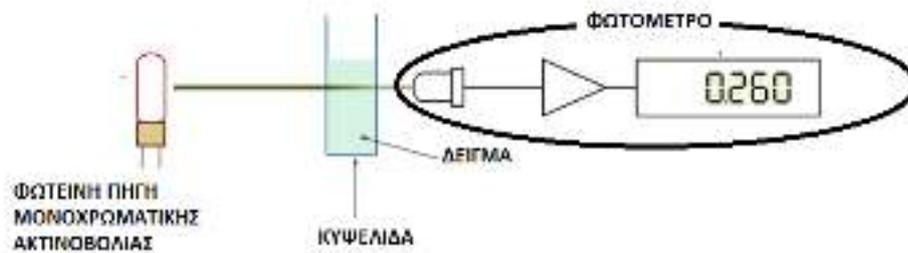
I : η ένταση της ακτινοβολίας που διαπερνά το διάλυμα

ϵ : ο μοριακός συντελεστής απορρόφησης

C : η συγκέντρωση της ουσίας στο διάλυμα

d : το πάχος της στιβάδας του διαλύματος

Η πιο απλή μορφή φασματοφωτόμετρου είναι το φασματοφωτόμετρο ορατού φάσματος. Σε αυτό μια φωτεινή πηγή εκπέμπει μονοχρωματική ακτινοβολία την οποία απορροφά η διαλυμένη ουσία ενός διαλύματος. Η ακτινοβολία αυτή περνάει μέσα από μια κυψελίδα (διαφανές άχρωμο δοχείο) που περιέχει το προς εξέταση διάλυμα και όσο φως δεν απορροφά το διάλυμα μετρείται από ένα φωτόμετρο που βρίσκεται στην απέναντι πλευρά της κυψελίδας Σχήμα 3.



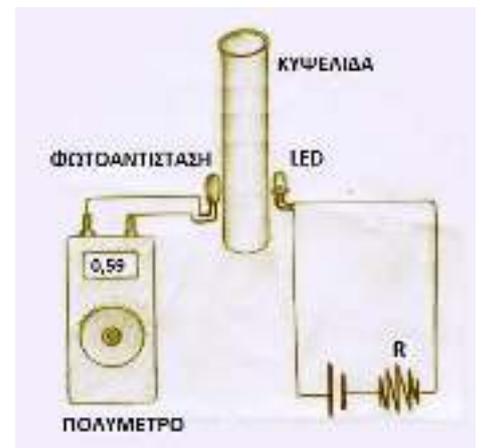
Σχήμα 3

Η ΥΠΟΘΕΣΗ

Ο φωτοαντιστάτης ή φωτοαντίσταση είναι ένα ηλεκτρικό εξάρτημα του οποίου η τιμή της ηλεκτρικής αντίστασης R_ϕ αλλάζει αντιστρόφως ανάλογα με την ποσότητα του φωτισμού που πέφτει στην επιφάνεια του ($I = \lambda/R_\phi$). Η ηλεκτρική αντίσταση του φωτοαντιστάτη μειώνεται όταν η ένταση του φωτός που προσπίπτει σε αυτή αυξάνεται και το αντίστροφο. Η μέτρηση της τιμής της R_ϕ μπορεί να γίνει με ένα κοινό πολύμετρο. Με βάση τα παραπάνω η Σχέση 1 διαμορφώνεται ως εξής:

$$\lambda/R_\phi = \lambda/R_{\phi 0} \cdot 10^{-\epsilon C d} \rightarrow R_\phi = R_{\phi 0} \cdot 10^{\epsilon C d} \quad (\text{Σχέση 2})$$

Για να κάνετε τις μετρήσεις σας διαθέτετε μια κατασκευή που αναπαριστά το φασματοφωτόμετρο. Η κυψελίδα του φασματοφωτόμετρου, που σας δίνεται έτοιμη, αποτελείται από ένα δοκιμαστικό σωλήνα πάνω στον οποίο έχουν κολληθεί, με μαύρη μονωτική ταινία, μία ηλεκτρική αντίσταση και ένα LED που εκπέμπει χρώμα πορτοκαλί όταν συνδέεται με μια μπαταρία. Το LED και η φωτοαντίσταση έχουν κολληθεί αντιδιαμετρικά σε απόσταση 2 cm από τον πυθμένα του δοκιμαστικού σωλήνα ώστε να έχουν οπτική επαφή μεταξύ τους, δηλαδή το φως του LED να μπορεί να πέσει πάνω στη φωτοαντίσταση. Οι ακροδέκτες της φωτοαντίστασης και του LED είναι ελεύθεροι ώστε να μπορούν να συνδεθούν με ένα πολύμετρο και μία μπαταρία αντίστοιχα. Το αυτοκόλλητο χαρτάκι με την ένδειξη LED δείχνει τη θέση των ακροδεκτών του LED. Όλος ο σωλήνας έχει καλυφτεί με μαύρη ταινία για να μην επηρεάζεται η φωτοαντίσταση από το εξωτερικό φως. Εσείς θα στερεώσετε την κυψελίδα στο στήριγμα που σας δίνεται και θα συνδέσετε τη φωτοαντίσταση με τα καλώδια μαύρο-κόκκινο του πολύμετρου. Ομοίως χρησιμοποιώντας τα κροκοδειλάκια θα συνδέσετε το LED με τη συστοιχία των μπαταριών και την ηλεκτρική αντίσταση R που σας δίνεται, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4. **Λεπτομέρειες συναρμολόγησης στην δραστηριότητα 1 παρακάτω.**



Σχήμα 4

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Όργανα Σκευή και Υλικά που θα πρέπει να έχετε μπροστά σας:

- Πολύμετρο
- 3 Καλώδια (κροκοδειλάκι - κροκοδειλάκι)
- Συστοιχία μπαταριών 3 Volt
- Ηλεκτρική αντίσταση R
- Κατασκευή που αντικαθιστά την κυψελίδα
- Στατώ και λαβίδα
- Πώμα (από πλαστικό μπουκάλι νερού)
- Πουάρ 3 βαλβίδων
- Σιφόνιο πλήρωσης των 50ml
- Ογκομετρική φιάλη των 100 ml με πώμα
- Χωνί διήθησης
- Πλαστική ράβδος ανάδευσης
- Πλαστικό ποτήρι με ένδειξη Ξ
- Υδροβολέας με απιονισμένο νερό
- 4 Πλαστικά ποτήρια με ενδείξεις 0,8M, 0,4M, 0,2M και 0,1M.

Δραστηριότητα 1

«Σύνδεση στοιχείων φασματοφωτόμετρου»

Συνδέστε κατάλληλα τα στοιχεία του φασματοφωτόμετρου, όπως περιγράφεται παραπάνω και όπως δείχνει το Σχήμα 4. Βλέποντας από πάνω στο εσωτερικό της κυψελίδας και κλείνοντας το ηλεκτρικό κύκλωμα θα πρέπει να ανάβει το λαμπάκι LED. Αν δεν ανάβει θα πρέπει να αλλάξετε την πολικότητα της σύνδεσης της μπαταρίας (το

ηλεκτρικό ρεύμα περνάει από το LED κατά μία μόνο φορά). Με αναμμένο το LED ανοίξτε το πολύμετρο, μετακινήστε τον περιστροφικό επιλογέα στην περιοχή που μετρά αντίσταση και βρείτε τη θέση που δείχνει τιμές. Αναβοσβήστε το LED για να ελέγξετε αν μεταβάλλεται η τιμή στο πολύμετρο, που σημαίνει ότι λειτουργεί σωστά.

Παρατήρηση: Η διάταξη μπορεί να λειτουργήσει και χωρίς την χρήση της ηλεκτρικής αντίστασης. Στην περίπτωση αυτή το LED θα φωτοβόλει πιο ισχυρά. Ο ρόλος της ηλεκτρικής αντίστασης είναι να μην καταστραφεί (καεί) το LED επειδή η αντικατάστασή του είναι δύσκολη.

Αφού ολοκληρώσετε την σύνδεση **δείξτε την στον επιτηρητή σας.**

Δραστηριότητα 2

«Υπολογισμός μάζας ένυδρου θειικού χαλκού που χρειάζεται για την παρασκευή διαλύματος θειικού χαλκού όγκου 80 ml και συγκέντρωσης 0,8M»

Το $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (ένυδρος θειικός χαλκός) είναι ένα ένυδρο άλας. Τα ένυδρα άλατα συγκρατούν ορισμένο αριθμό μορίων νερού (κρυσταλλικό νερό) για τον σχηματισμό του κρυσταλλικού τους πλέγματος. Ο τύπος του ένυδρου άλατος $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ δείχνει ότι ένα ιόν χαλκού (Cu^{++}) είναι ενωμένο με ένα ιόν SO_4^{-2} και 5 μόρια νερού (στις ιοντικές ενώσεις δεν υπάρχει η έννοια του μορίου). Να υπολογίσετε τη μάζα (g) του $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ που χρειάζεται για να παρασκευαστεί ένα διάλυμα θειικού χαλκού (CuSO_4) όγκου 80ml και συγκέντρωσης 0,8M. Αφού ολοκληρώσετε τους υπολογισμούς σας **ζητήστε από τον επιτηρητή σας** να σας δώσει το διάλυμα αυτό.

Δίνονται τα Ar: Cu=63,5 S=32 O=16 H=1

Υπολογισμοί:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 3

«Παρασκευή διαλυμάτων 0,4M 0,2M και 0,1M θειικού χαλκού»

Προσοχή: Στο τέλος της δραστηριότητας αυτής θα πρέπει να παρουσιάσετε στον επιτηρητή σας τέσσερα διαλύματα θειικού χαλκού: 0,8M - 0,4M – 0,2M και 0,1M με ελάχιστο όγκο 20ml το καθένα.

Τοποθετήστε το διάλυμα των 80ml του (CuSO_4) 0,8M που σας δόθηκε στο πλαστικό ποτήρι με την ένδειξη 0,8M. Από το διάλυμα αυτό και με τη βοήθεια των οργάνων που διαθέτετε, να παρασκευάσετε τρία διαλύματα: 0,4M 0,2M και 0,1M και να τα τοποθετήσετε στα πλαστικά ποτήρια με τις αντίστοιχες ενδείξεις. **Καλέστε τον επιτηρητή σας**, για να του δείξετε τα διαλύματα που παρασκευάσατε.

Υπολογισμοί – τρόπος εργασίας :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 4

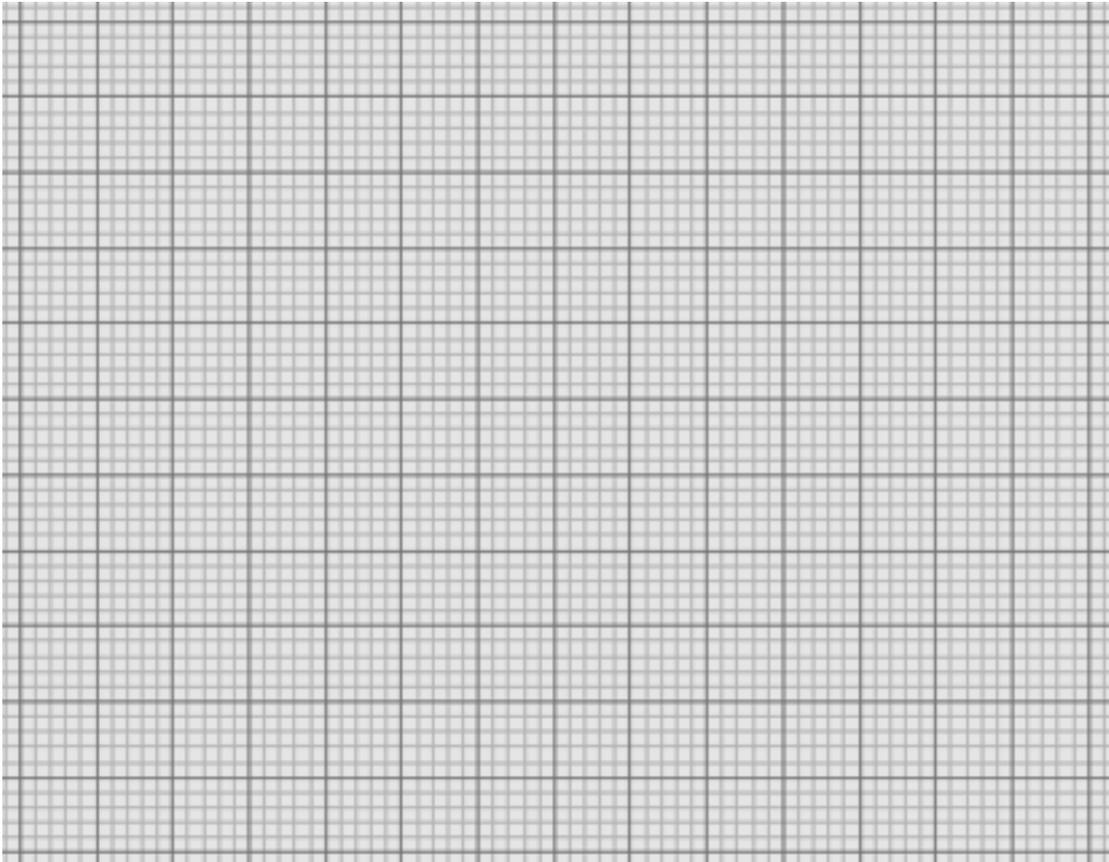
«Φασματοφωτομέτρηση καθαρού νερού, και των τεσσάρων διαλυμάτων CuSO_4 και κατασκευή καμπύλης αναφοράς»

Η φασματοφωτομέτρηση ενός διαλύματος γίνεται ως εξής: Τοποθετούμε το διάλυμα στην κυψελίδα σχεδόν ως το χεΐλος του σωλήνα. Κλείνουμε με το πώμα το πάνω άκρο της, για να μην εισέρχεται φως από την ατμόσφαιρα και επηρεάζει το αποτέλεσμα της μέτρησης. Στη συνέχεια κλείνουμε το κύκλωμα για να ανάψει το LED. Ανοίγοντας το πολύμετρο μετακινούμε τον περιστροφικό επιλογέα στην περιοχή που μετρά αντίσταση μέχρι να πάρουμε την πιο κατάλληλη ένδειξη και τον αφήνουμε στην θέση αυτή. Περιμένουμε μέχρι να σταθεροποιηθεί η ένδειξη και την καταγράφουμε.

Θα φασματοφωτομετρήσετε το καθαρό νερό και τα τέσσερα διαλύματα CuSO_4 (0,8M, 0,4M, 0,2M και 0,1M) που παρασκευάσατε στις προηγούμενες δραστηριότητες και θα συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα. Προτείνεται να αρχίσετε την διαδικασία με την χρήση του καθαρού νερού. **Στην περίπτωση που δεν μπορείτε να πάρετε μετρήσεις να συμβουλευτείτε τον επιτηρητή σας.**

	Διάλυμα CuSO_4 με συγκέντρωση (C)	Ένδειξη πολυμέτρου Rφ
1	0M καθαρό νερό	
2	0,1M	
3	0,2M	
4	0,4M	
5	0,8M	

Με βάση τον παραπάνω πίνακα θα κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση άξονας X=C και άξονας Y=Rφ



Δραστηριότητα 5

«Εύρεση περιεκτικότητας μίγματος ένυδρου θειικού χαλκού και ζάχαρης»

Χρησιμοποιώντας το φασματοφωτόμετρο, την καμπύλη αναφοράς που κατασκευάσατε και ό,τι άλλο νομίζετε θα πρέπει να υπολογίσετε τη σύσταση ενός μίγματος που αποτελείται από ένυδρο θειικό χαλκό και ζάχαρη και έχει μάζα 4,5 g. Θα ζητήσετε από τον επιτηρητή σας το μίγμα της άγνωστης σύστασης. Να περιγράψετε τη διαδικασία που θα ακολουθήσετε για να βρείτε τη σύσταση του μίγματος και στη συνέχεια να κάνετε την πειραματική διαδικασία που προτείνετε για να δώσετε ένα τελικό αποτέλεσμα:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Το άγνωστο μίγμα αποτελείται απόg ζάχαρης και g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

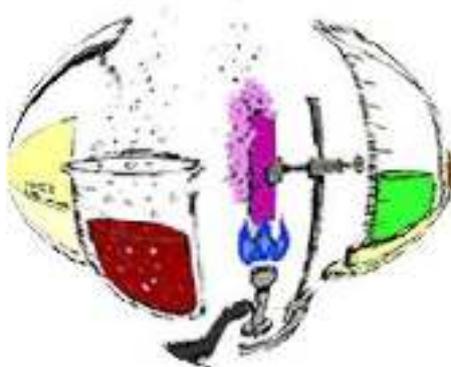
«Εμπειρία είναι μια χτένα που την αποκτάς όταν έχεις φαλάκρα!!!»

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!!



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΧΗΜΕΙΑ



25 Ιανουαρίου 2020

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

ΓΩΝΙΑ ΣΤΡΟΦΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΠΟΛΩΣΗΣ ΠΟΛΩΜΕΝΟΥ ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πολωσιμετρία έχει αρκετές εφαρμογές, όπως:

- Στη βιομηχανία τροφίμων, για την ταυτοποίηση σακχάρων σε διάλυμα ή εύρεση συγκέντρωσης σακχαρούχων διαλυμάτων.
- Στη βιομηχανία φαρμάκων, και αρωμάτων για τον έλεγχο καθαρότητας φαρμακευτικών παρασκευασμάτων και αιθέριων ελαίων.
- Στα νοσοκομεία, για τις εξετάσεις σακχάρων και πρωτεϊνών στα ούρα.
- Στα εργαστήρια, για εκπαιδευτικές και ερευνητικές εφαρμογές κ.ά.

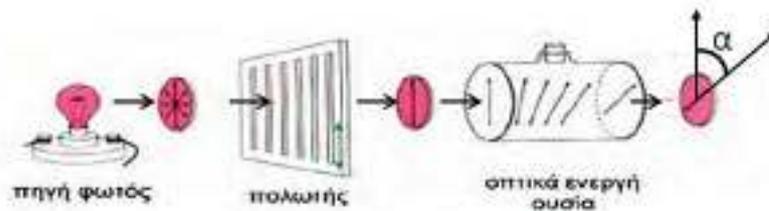
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Το φως είναι ηλεκτρομαγνητικό κύμα το οποίο ταλαντώνεται σε απερίοριστο αριθμό επιπέδων που περνούν από τη διεύθυνση διάδοσής του. Πολωμένο είναι το φως του οποίου οι ταλαντώσεις περιορίζονται σε ένα μόνο από όλα τα δυνατά επίπεδα σε μία χρονική στιγμή. Το πολωμένο φως ονομάζεται επίπεδα πολωμένο φως όταν το επίπεδο ταλάντωσής του παραμένει σταθερό (στο χρόνο). Το κοινό φως μετατρέπεται σε επίπεδα πολωμένο φως, αν διέλθει μέσα από ένα φίλτρο Polaroid, που ονομάζεται πολωτής (Σχ. 1).



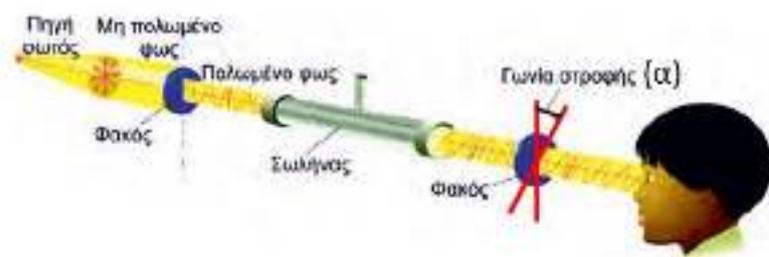
Σχήμα 1: Μετατροπή κοινού φωτός σε επίπεδα πολωμένο φως.

Οπτικά ενεργή ουσία είναι η ουσία που στρέφει το επίπεδο του πολωμένου φωτός (Σχ. 2).



Σχήμα 2: Οπτικά ενεργή ουσία στρέφει το επίπεδο του πολωμένου φωτός.

Η γωνία στροφής α (Σχ. 2) προσδιορίζεται πειραματικά με τη χρήση ειδικής συσκευής που ονομάζεται **πολωσίμετρο**. Το όργανο αυτό περιλαμβάνει μια πηγή φωτός και δύο φίλτρα Polaroid. Μεταξύ των δύο φίλτρων υπάρχει σωλήνας στον οποίο προσθέτουμε την προς εξέταση οπτικά ενεργό ουσία σε διάλυμα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.

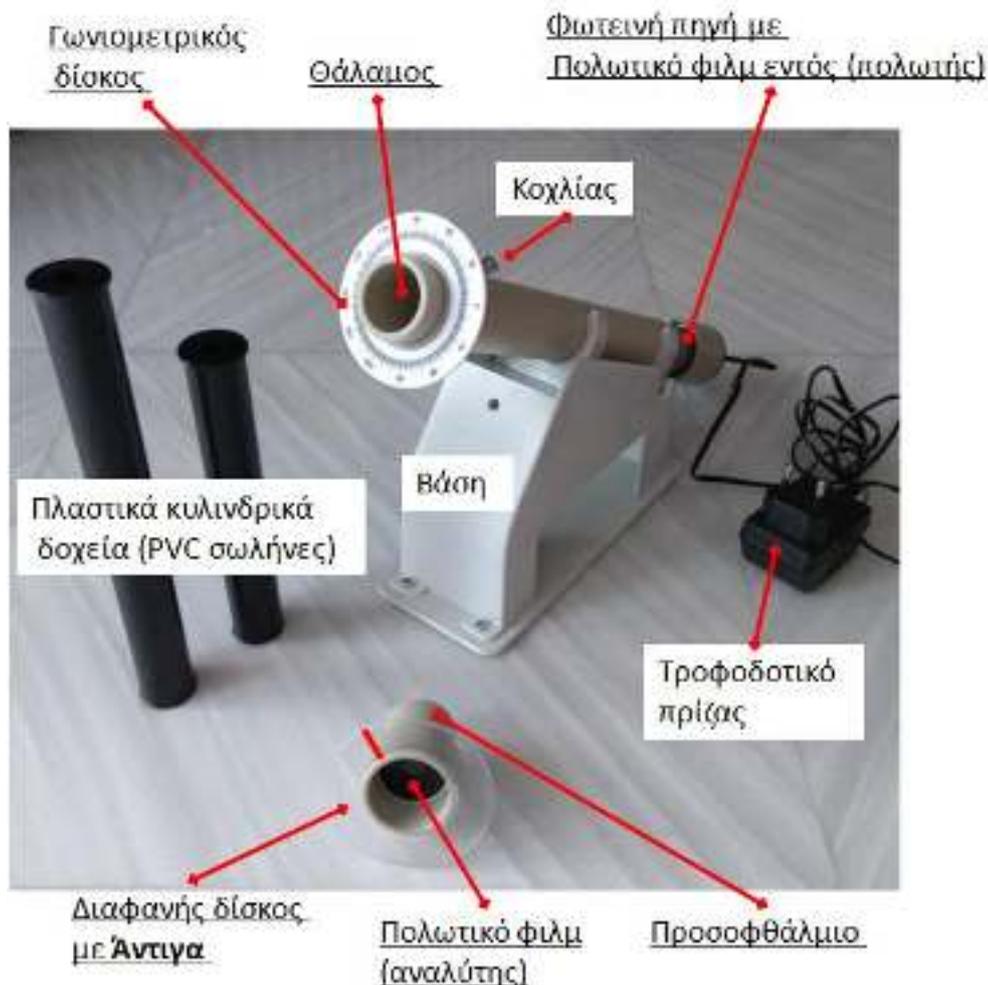


Σχήμα 3: Σχηματική παρουσίαση ενός πολωσίμετρου. Η οπτικά ενεργή ουσία στρέφει το επίπεδο του πολωμένου φωτός.

Τέλος επισημαίνεται ότι η γωνία στροφής (α) που μετριέται με το πολωσίμετρο, **επηρεάζεται από τη συγκέντρωση** του διαλύματος της οπτικά ενεργής ουσίας. Το πώς επηρεάζεται η γωνία στροφής από τη συγκέντρωση του διαλύματος της οπτικά ενεργής ουσίας είναι εν μέρει και το ζητούμενο της άσκησης.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΠΟΛΩΣΙΜΕΤΡΟΥ

Το πολωσίμετρο αποτελείται από μία κεκλιμένη βάση στην οποία είναι προσαρμοσμένη κυλινδρική διάταξη που αποτελεί το κυρίως όργανο μέτρησης της γωνίας (α). Η διάταξη αυτή αποτελείται από έναν επιμήκη κύλινδρο (θάλαμος) στο κάτω μέρος του οποίου είναι προσαρμοσμένη μία φωτεινή πηγή με ένα πολωτικό φίλτρο (πολωτής) μπροστά της. Στο άλλο άκρο και εξωτερικά του θαλάμου υπάρχει πλήρης γωνιομετρικός δίσκος $\pm 180^\circ$ με διαβαθμίσεις 1° . Πάνω σε αυτό τον δίσκο προσαρμόζεται άλλη κυλινδρική διάταξη, το προσοφθάλμιο πλαίσιο, που φέρει επίσης πολωτικό φίλτρο (αναλύτης) και διαφανή δίσκο με άντιγα (κόκκινη γραμμή) που περιστρέφεται πάνω στον γωνιομετρικό δίσκο. Το προς μέτρηση διάλυμα τοποθετείται σε πλαστικό κυλινδρικό δοχείο (σωλήνα) που εισάγεται μέσα στο θάλαμο του πολωσίμετρου, και παρεμβάλλεται έτσι, μεταξύ του πολωτή και του αναλύτη.



Σχήμα 4: Πολωσίμετρο

Παρατηρώντας τη φωτεινή πηγή, χωρίς δοχείο διαλύματος μέσα στο σκοτεινό θάλαμο, ο χρήστης περιστρέφει το προσοφθάλμιο πλαίσιο έως ότου το είδωλο (κόκκινη κουκίδα) γίνει σκοτεινό. Στη θέση αυτή, ρυθμίζεται το 0 (**θέση αναφοράς**) της συσκευής, περιστρέφοντας τον γωνιομετρικό δίσκο, όπως περιγράφεται στις αναλυτικές οδηγίες χρήσης που δίνονται παρακάτω. Ακολούθως, εισάγεται το πλαστικό κυλινδρικό δοχείο με το διάλυμα μέσα στον θάλαμο του πολωσίμετρου. Η παρεμβολή του διαλύματος μεταξύ πολωτή και αναλύτη έχει σαν αποτέλεσμα την στροφή του επιπέδου πόλωσης του πολωμένου φωτός και την εκ νέου εμφάνιση φωτεινού ειδώλου (κόκκινη κουκίδα), καθώς ο χρήστης το παρατηρεί μέσα από το προσοφθάλμιο πλαίσιο. Ακολούθως το προσοφθάλμιο πλαίσιο περιστρέφεται μέχρις ότου το είδωλο γίνει και πάλι σκοτεινό. Στη θέση αυτή διαβάζεται η ένδειξη του γωνιομετρικού δίσκου, η οποία αντιστοιχεί στη γωνία στροφής (α) του επιπέδου πόλωσης του πολωμένου φωτός .

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΟΠΤΙΚΑ ΕΝΕΡΓΗΣ ΟΥΣΙΑΣ

Η γωνία στροφής (α) μετράται παρατηρώντας τη φωτεινή πηγή μέσω του προσοφθάλμιου πλαισίου, καθώς το περιστρέφουμε, μέχρις ότου η φωτεινή πηγή γίνει σκοτεινή.

A. Διαδικασία εύρεσης θέσης αναφοράς (σταδία 1 έως και 4)

1. Ελέγξτε αν το τροφοδοτικό είναι στην πρίζα και το πολωσίμετρο λειτουργεί, αν όχι φωνάξτε τον επιτηρητή.
2. Τοποθετήστε το προσοφθάλμιο πλαίσιο στο πάνω άκρο του κενού θαλάμου.
3. Παρατηρώντας τη φωτεινή πηγή μέσα από το προσοφθάλμιο πλαίσιο, περιστρέψτε το μέχρις ότου η φωτεινή πηγή γίνει σκοτεινή.
4. Προσέχοντας να μη μετακινηθεί το πλαίσιο του προσοφθάλμιου συστήματος, περιστρέψτε το πλαίσιο του γωνιομετρικού δίσκου, ώστε το 0 να συμπίπτει με την αντίγα (κόκκινη γραμμή) του προσοφθάλμιου πλαισίου. Σταθεροποιήστε το πλαίσιο του γωνιομετρικού δίσκου στη θέση αυτή, στρίβοντας τον κοχλία κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού.

B. Διαδικασία εύρεσης γωνίας στροφής (α) διαλύματος οπτικά ενεργής ένωσης

5. Στο σετ περιλαμβάνονται δυο (2) πλαστικά κυλινδρικά δοχεία χρώματος μαύρου διαφορετικού μήκους (σωλήνες PVC) που κλείνονται στο κάτω και το πάνω άκρο τους με διαφανές καπάκι. Το επάνω καπάκι έχει μεγαλύτερη διάμετρο από την άλλη, για να μπορεί ο σωλήνας του διαλύματος να εισαχθεί μέσα στο θάλαμο του πολωσίμετρου και να συγκρατείται στο πάνω μέρος του, ώστε να μπορεί να αφαιρείται εύκολα.
6. Γεμίστε έναν σωλήνα με διάλυμα του οποίου θέλετε να μετρήσετε τη γωνία στροφής (α) περίπου 4 χιλιοστά από το χείλος του. Το γέμισμα του σωλήνα γίνεται ανοίγοντας το επάνω καπάκι με τη μεγαλύτερη διάμετρο.
7. Φράξτε το ανοικτό άκρο του σωλήνα. Ο πωματισμός γίνεται αργά και ασκώντας μικρή δύναμη στο καπάκι με τη μεγαλύτερη διάμετρο, για να μην ανοίξει το κάτω καπάκι του πλαστικού σωλήνα και χυθεί έξω το διάλυμα που περιέχει, με αποτέλεσμα να χαθεί η μέτρηση. Επίσης κατά τη διάρκεια του πωματισμού κρατήστε ταυτόχρονα το κάτω καπάκι σφιχτά με το χέρι.
8. Αφαιρέστε το προσοφθάλμιο πλαίσιο από τον θάλαμο, τοποθετήστε το σωλήνα με το διάλυμα μέσα στον θάλαμο και ξανατοποθετήστε το προσοφθάλμιο πλαίσιο, έτσι ώστε η αντίγα να συμπίπτει με την ένδειξη του μηδενός στον γωνιομετρικό δίσκο.
9. Παρατηρήστε τη φωτεινή πηγή μέσα από το προσοφθάλμιο σύστημα. Λόγω της παρεμβολής του διαλύματος η φωτεινή πηγή (κόκκινη κουκίδα) θα εμφανιστεί και πάλι. Περιστρέψτε το προσοφθάλμιο πλαίσιο μέχρις ότου μηδενιστεί η ένταση της φωτεινής πηγής. Στη θέση αυτή η ένδειξη της αντίγας πάνω στον γωνιομετρικό δίσκο αντιστοιχεί στη γωνία στροφής του πολωμένου φωτός (α) από το συγκεκριμένο διάλυμα.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Όργανα, σκεύη και υλικά που θα πρέπει να έχετε μπροστά σας:

- πολωσίμετρο που συνοδεύεται από δυο πλαστικά κυλινδρικά δοχεία χρώματος μαύρου (σωλήνες PVC) διαφορετικού μήκους
- ογκομετρική φιάλη των 100mL με διάλυμα ζάχαρης 20%w/v
- σιφόνιο πλήρωσης των 20mL
- πουάρ 3 βαλβίδων
- χωνί διήθησης
- πλαστική ράβδος
- ποτήρι ζέσεως 200mL
- υδροβολέας με απιονισμένο νερό
- 3 κενά πλαστικά ποτήρια με τις ενδείξεις 20%w/v, 12%w/v, 7,2%w/v
- 5 πλαστικά μπουκάλια με ενδείξεις **A**, **B**, **Γ**, **Δ** και **Ε** που περιέχουν τα εξής διαλύματα αντίστοιχα: Διάλυμα NaCl, διάλυμα NaOH, διάλυμα H₂SO₄, διάλυμα ζάχαρης και διάλυμα αιθανόλης
- μικρό πλαστικό δοχείο (**M**) που περιέχει μίγμα ζάχαρης–NaCl συνολικής μάζας 20g
- χαρτί κουζίνας.
- πλαστικό ποτήρι με την ένδειξη Ξ για την απόρριψη ουσιών

1^η Άσκηση: Εύρεση σημείου αναφοράς στο πολωσίμετρο

Ακολουθώντας τις οδηγίες που δίνονται παραπάνω, να βρείτε το σημείο αναφοράς του πολωσίμετρου. Όταν ολοκληρώσετε την άσκηση, να καλέσετε τον επιτηρητή σας, για να το ελέγξει.

2^η Άσκηση: Εξοικείωση με το πολωσίμετρο

Με τη χρήση του πολωσίμετρου και χρησιμοποιώντας το μεγάλο πλαστικό κυλινδρικό δοχείο (σωλήνας) να βρείτε ποιες ή ποια από τις ουσίες που υπάρχουν στα διαλύματα πλαστικών μπουκαλιών **A, B, Γ, Δ**, και **E** είναι οπτικά ενεργές. Αφού ολοκληρώσετε τις μετρήσεις, να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

	NaCl	NaOH	H ₂ SO ₄	Ζάχαρη	Αιθανόλη
Σημειώστε (+) για τις οπτικά ενεργές ουσίες και (-) για τις μη οπτικά ενεργές					

3^η Άσκηση:

Σε αυτή την άσκηση να παρασκευάσετε με τα υλικά που σας δίνονται τα παρακάτω 3 διαλύματα ζάχαρης και να τα τοποθετήσετε στα αντίστοιχα πλαστικά δοχεία:

- Διάλυμα ζάχαρης περιεκτικότητας 20% w/v και όγκου 40 mL.
- Διάλυμα ζάχαρης περιεκτικότητας 12% w/v και όγκου 40 mL.
- Διάλυμα ζάχαρης περιεκτικότητας 7,2 %w/v και όγκου 40 mL

Να περιγράψετε παρακάτω μόνο τον τρόπο με τον οποίο θα εργαστείτε:

.....

.....

.....

.....

.....

Στο τέλος της διαδικασίας να καλέσετε τον επιτηρητή και να παρουσιάσετε τα διαλύματα που παρασκευάσατε.

Προσοχή: Στην περίπτωση που δεν μπορείτε να βρείτε τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσετε για να παρασκευάσετε τα παραπάνω διαλύματα, να ζητήσετε τη βοήθεια του επιτηρητή, για να μπορέσετε να συνεχίσετε στις επόμενες ασκήσεις. Στην περίπτωση αυτή θα υπάρχει βαθμολογική ποινή.

4^η Άσκηση:

α) Χρησιμοποιώντας το **μικρό σωλήνα** του πολωσίμετρου, να μετρήσετε την γωνία στροφής για κάθε ένα από τα διαλύματα της παραπάνω άσκησης και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

	20 % w/v	12% w/v	7,2 % w/v
Γωνία στροφής (α)			

β) Στη συνέχεια να κατασκευάσετε (στο μιλιμετρέ χαρτί της επόμενης σελίδας) τη γραφική παράσταση της Περιεκτικότητας %w/v διαλύματος (άξονας y) ως προς τη Γωνία στροφής α (άξονας x) για τον παραπάνω πίνακα.

γ) Με βάση την γραφική παράσταση που κατασκευάσατε να υπολογίσετε τη σύσταση του άγνωστου μίγματος ζάχαρης – NaCl συνολικής μάζας 20g που σας δίνεται. Παρακάτω να γράψετε τη διαδικασία που θα ακολουθήσετε καθώς και το αριθμητικό αποτέλεσμα της σύστασης του μίγματος :

.....

.....

.....

.....

.....

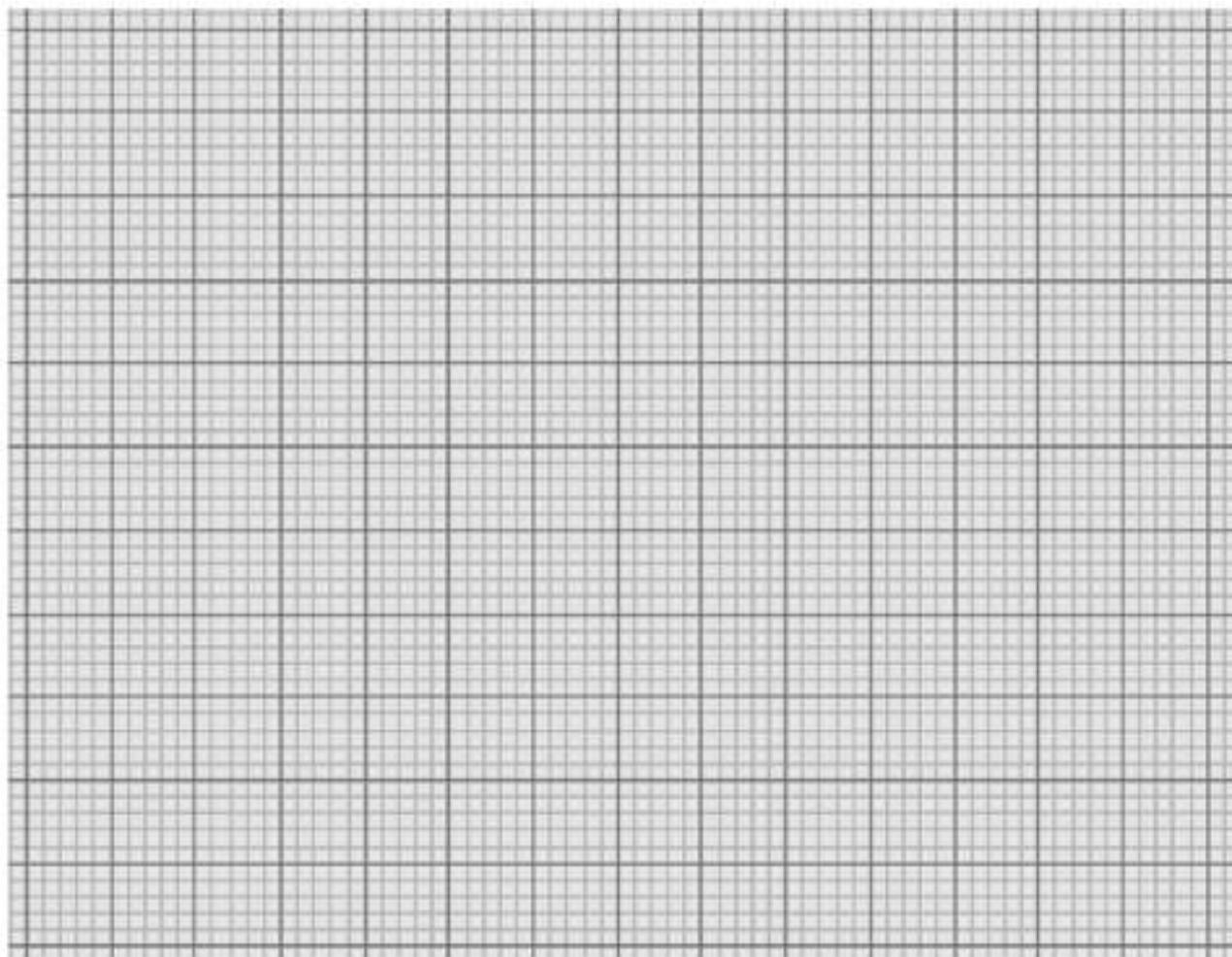
.....

.....

.....

.....

.....



Όταν ψάχνεις εκεί που δεν πρέπει, βρίσκεις αυτό που δεν θέλεις!!



ΠΑΝΕΚΦΕ



European Union Science Olympiad



Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την επιλογή στη 18η
Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών EUSO 2020

ΧΗΜΕΙΑ

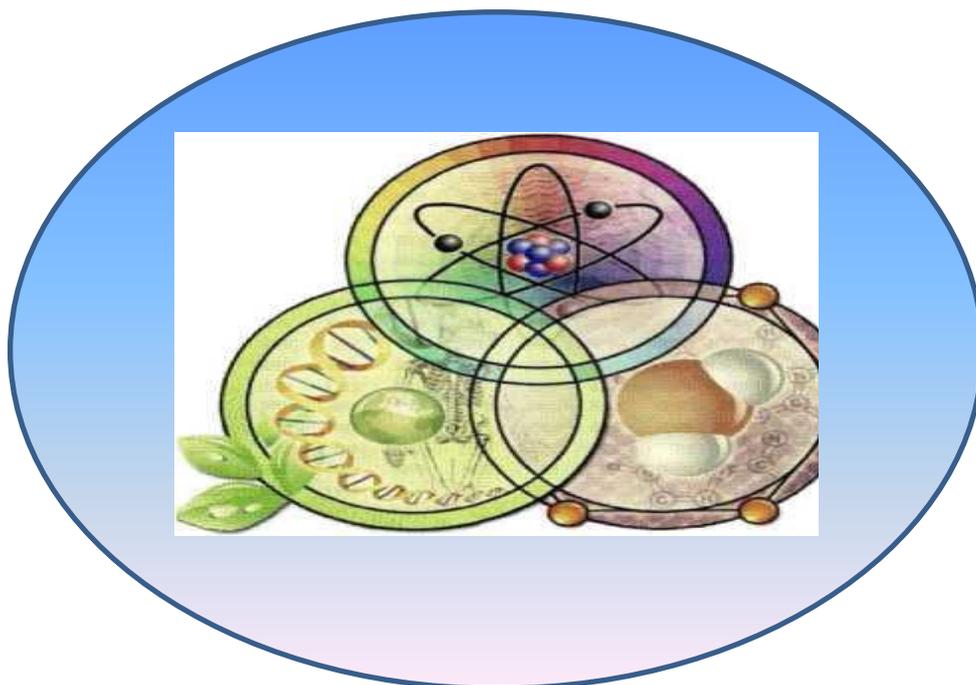
Σχολείο:.....

Ονόματα μαθητών/μαθητριών:

1)

2)

3)



ΑΘΗΝΑ

Σάββατο 25 Ιανουαρίου 2020

Συμπλοκομετρικός προσδιορισμός Ca και Mg (εκφρασμένου σε Ca) στο γάλα**Κατηγορίες και ποιοτικά χαρακτηριστικά γάλακτος**

Το γάλα είναι η βιολογική έκκριση των μαστών των θηλαστικών, που προορίζεται για τη διατροφή των νεογνών τους. Ακριβής ορισμός γι' αυτό δεν υπάρχει, όπως δεν υπάρχει και ακριβής χημικός τύπος, αφού πρόκειται για βιολογική έκκριση, με αποτέλεσμα τις διακυμάνσεις σε ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά που το αποτελούν.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως το είδος του ζώου (αγελαδινό, πρόβειο, κασικίσιο κ.λπ.), την τροφή του (το γάλα το Μάιο είναι πιο νόστιμο λόγω του φρέσκου χόρτου), **την ώρα που έγινε το άρμεγμα** κλπ.

Κατηγορίες γάλακτος

Το γάλα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες.

Το **ημιαποβουτυρωμένο** γάλα περιέχει τα 2/3 των θερμίδων που περιέχει το πλήρες, ενώ το **αποβουτυρωμένο** μόνο τις μισές. Το γάλα περιέχει πολλά χρήσιμα συστατικά στα λιπαρά στοιχεία του, από τα οποία οι βιταμίνες Α και D είναι λιποδιαλυτές, οπότε τα ποσοστά τους μειώνονται αισθητά κατά την αποβουτύρωση. Το γάλα που παίρνουμε από το ζώο πρέπει να το επεξεργαστούμε πριν το χρησιμοποιήσουμε, αφού πολλές φορές περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς. Για να γίνει το γάλα ασφαλές για τη διατροφή μας, αφού ελεγχθούν αρκετοί φυσικοχημικοί και μικροβιολογικοί παράγοντες, εφαρμόζουμε κυρίως θερμική επεξεργασία, οπότε έχουμε 4 βασικούς τύπους.

Φρέσκο παστεριωμένο γάλα: Όλα τα γάλατα έχουν υποστεί παστερίωση και έχουν επεξεργαστεί σε θερμοκρασία 72,5 °C για 15 δευτερόλεπτα (ή ισοδύναμο αυτής). Το προϊόν της επεξεργασίας έχει τα μέγιστα ποσοστά σε διατροφική αξία με πολύ μικρή επίδραση στη γεύση, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουμε τη διάρκεια ζωής του από 3 έως 7 ημέρες το μέγιστο, στο ψυγείο. Στο πόσιμο γάλα βλέπουμε τη σήμανση Ομογενοποιημένο, που είναι το γάλα που έχει υποστεί επεξεργασία ώστε το λίπος του να διαχέεται σε όλη τη μάζα του και άρα να είναι περισσότερο εύπεπτο.

Υψηλής παστερίωσης: Και εδώ έχουμε παστερίωση αλλά σε υψηλότερη θερμοκρασία που κυμαίνεται από 110°C έως 127°C για 2 δευτερόλεπτα. Με την επεξεργασία αυτή έχουμε μια μείωση στη διατροφική αξία του γάλακτος αλλά παράγουμε προϊόν με διάρκεια ζωής μέχρι 30 ημέρες, πολύ σημαντικό για μια μερίδα καταναλωτών. Από τη στιγμή που θα ανοιχτεί, συντηρείται στο ψυγείο για 3 έως 4 ημέρες.

Υπέρ Υψηλής Παστερίωσης –UHT (Ultra Hight Pasteurized): Εδώ έχουμε αποστείρωση σε Υπέρ Υψηλή Θερμοκρασία μεγαλύτερη από 135 °C για τουλάχιστον 1 δευτερόλεπτο. Στην περίπτωση αυτή η διάρκεια ζωής του προϊόντος μπορεί να φτάσει τις 365 ημέρες, δηλαδή ένα έτος, αλλά δεν έχουμε τα καλύτερα γευστικά και διατροφικά χαρακτηριστικά.

Συμπυκνωμένο (εβαπορέ ή σακχαρούχο): Έχουμε α) το συμπυκνωμένο σακχαρούχο γάλα, που δεν είναι αποστειρωμένο και β) το εβαπορέ, που είναι αποστειρωμένο. Με τη συμπύκνωση επιτυγχάνουμε το τελικό προϊόν να είναι ελαφρύτερο, να αποθηκεύεται σε φθηνότερους περιέκτες και να μεταφέρεται με λιγότερα έξοδα, καθώς και άλλα οικονομικά οφέλη, αλλά έχει μειωμένη διατροφική αξία.

Επιπλέον, έχουμε και το γάλα σε σκόνη που το μερίδιο στην κατανάλωση είναι μικρό.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος

Η κατανάλωση γάλακτος μας προσφέρει πολλά απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη του οργανισμού. **Ένα ποτήρι 200 mL μας δίνει το 1/3 της συνιστώμενης ημερήσιας δόσης ασβεστίου.** Περιέχει επίσης πρωτεΐνες (καζεΐνες, β-λακτογλοβουλίνη, α-λακτοαλβουμίνη κ.ά.), υδατάνθρακες (σάκχαρα – λακτόζη), βιταμίνες (Α, Β1, Β2, Β6, Β12, νιασίνη, παντοθενικό οξύ, φυλλικό οξύ, C, D, E, K), φώσφορο, ιώδιο, νάτριο, κάλιο, χλώριο, κιτρικό οξύ, μαγνήσιο, ψευδάργυρο, καθώς και αρκετά ιχνοστοιχεία.

Πριν από πολλά χρόνια ανακαλύφθηκε ότι μπορεί να διαχωριστεί το γάλα από το λίπος του. Με το πέρασμα του χρόνου και την ανάπτυξη της επιστήμης σε θέματα ιατρικής, διατροφής και

διαιτολογίας, αυτό έγινε επιβεβλημένο, αφού τα μισά από τα λιπαρά του γάλακτος ανήκουν στα κορεσμένα λιπαρά οξέα, που έχουν αρνητική επίδραση στην υγεία του σύγχρονου ανθρώπου. Σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο όπως αυτό οριοθετείται από τους Καν. (ΕΚ) 853, 854 & 882/2004: οι έλεγχοι για τα κριτήρια του νωπού γάλακτος μπορεί να γίνονται όχι μόνο στο πλαίσιο του αυτοελέγχου αλλά και στο πλαίσιο ενός εθνικού ή περιφερειακού προγράμματος ελέγχου. Όσες βιομηχανίες διαθέτουν δικό τους αναγνωρισμένο εργαστήριο ή συνεργάζονται με αναγνωρισμένο ιδιωτικό εργαστήριο θεωρούνται αυτοελεγχόμενες. Εργαστήρια τα οποία είναι διαπιστευμένα από το Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ) κατά ISO 17025:2005 σε αντίστοιχες μεθόδους ποιοτικού ελέγχου του νωπού γάλακτος, καταχωρούνται στον κατάλογο των αναγνωρισμένων εργαστηρίων αυτοελέγχου του φορέα.

Ο έλεγχος της ποιότητας του νωπού γάλακτος περιλαμβάνει:

- Έλεγχος της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας.
- Έλεγχος της Χημικής Σύστασης:
 - ~ περιεκτικότητα σε Λίπος
 - ~ περιεκτικότητα σε Πρωτεΐνες
 - ~ περιεκτικότητα σε Λακτόζη
 - ~ περιεκτικότητα σε Στερεά Συστατικά Άνευ Λίπους
 - ~ περιεκτικότητα σε ασβέστιο και άλλα στοιχεία
- Προσδιορισμός του Σημείου Πήξεως
- Έλεγχος Σωματικών Κυττάρων
- Ανίχνευση παρουσίας αντιμικροβιακών παραγόντων
- Ανίχνευση παρουσίας γίδινου γάλακτος στο πρόβειο

Παραγωγή και επεξεργασία του γάλακτος

Το νωπό γάλα από τη στιγμή που φτάνει στη βιομηχανία και έως ότου αποδοθεί στον καταναλωτή, ως ένα προϊόν έτοιμο προς πόση ή ως πρώτη ύλη παγωτού, υφίσταται τις εξής διεργασίες:

Καθαρισμό, ο οποίος γίνεται με διήθηση ή με την τεχνική της διαύγασης. Κατά τη διαύγαση το γάλα καθαρίζεται με φυγοκέντριση και επιπλέον επιτυγχάνεται απόσπηση και απομάκρυνση των σωματικών κυττάρων.

Τυποποίηση, ώστε τα κύρια συστατικά του (κυρίως το λίπος) να καλύπτουν τις προδιαγραφές της χημικής σύστασης, όπως αυτή ορίζεται από τη νομοθεσία (π.χ. γάλα άπαχο ή μειωμένης λιποπεριεκτικότητας).

Ομογενοποίηση, ώστε το πόσιμο γάλα να έχει ομοιογενή εμφάνιση χωρίς διαχωρισμό λίπους στην επιφάνεια.

Θερμική επεξεργασία, ώστε το γάλα που θα αποδοθεί στους καταναλωτές να είναι απαλλαγμένο από παθογόνους και αλλοιογόνους μικροοργανισμούς.

Το παστεριωμένο γάλα έχει περιορισμένη διάρκεια ζωής (self life), γι' αυτό είναι αναγκαία η ταχεία ψύξη του σε χαμηλές θερμοκρασίες που δεν υπερβαίνουν τους 6°C κατά τη διακίνησή του και μέχρι την κατανάλωσή του. Η διάρκεια ζωής του εξαρτάται κυρίως από την ποιότητα της πρώτης ύλης, δηλαδή τη μικροβιολογική (ολικό φορτίο και σωματικά κύτταρα) και τη χημική (κυρίως μέταλλα και ελεύθερα λιπαρά οξέα) ποιότητα του νωπού γάλακτος και από τον τρόπο επεξεργασίας της πρώτης ύλης (συλλογή, θερμική επεξεργασία, θερμοκρασία αποθήκευσης, έκθεση στο φως, είδος συσκευασίας, επιμολύνσεις μετά την παστερίωση από μέταλλα και μικροοργανισμούς, κ.ά.).

Εκτός όμως από το ζωικό γάλα σήμερα χρησιμοποιούνται και φυτικά υποκατάστατα του ζωικού γάλακτος όπως:

ΑΜΥΓΔΑΛΟΓΑΛΑ

Το αμυγδαλόγαλα είναι ένα είδος γάλακτος που παρασκευάζουμε με γλυκά αμύγδαλα.

Έχει μακρά ιστορία στην μεσαιωνική Ευρώπη για τις άριστες ιδιότητές του και ειδικά για την μεγάλη περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες – ως το καλύτερο υποκατάστατο της ζωικής πρωτεΐνης για τις ημέρες της νηστείας την περίοδο της Σαρακοστής, δημοφιλέστατο ποτό εδώ και αιώνες στην μέση ανατολή γνωστό ευρύτερα με το όνομα *amgaldalate*.

Είναι ένα ρόφημα – ποτό άκρως θρεπτικό, εύπεπτο και θεραπευτικό το οποίο μπορούμε να απολαύσουμε με διάφορους τρόπους.

Πιο αναλυτικά το γάλα αμυγδάλου:

- Δεν περιέχει λακτόζη, έτσι είναι εξαιρετικά κατάλληλο για τα άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη
- Δεν περιέχει γλουτένη
- Δεν περιέχει χοληστερίνη
- Περιέχει βιταμίνη E
- Περιέχει λιγότερα κορεσμένα λίπη από το γάλα της αγελάδας
- Έχει μεγάλη περιεκτικότητα πρωτεϊνών
- Είναι πλούσιο σε σελήνιο, ψευδάργυρο, ασβέστιο, σίδηρο και κάλιο.

Γάλα φουντουκιού

Το γάλα φουντουκιού είναι πλούσιο σε βιταμίνες του συμπλέγματος B και βιταμίνη E, που συμβάλλει σε υγιές δέρμα και υγιή μαλλιά, μεταξύ άλλων.

Γάλα σόγιας

Έχει κρεμώδη γεύση και είναι ένα από τα πιο δημοφιλή μη γαλακτοκομικά γάλατα με 8-10g πρωτεΐνης ανά φλιτζάνι, είναι επίσης το πιο πλούσιο σε πρωτεΐνες απ' όλα τα φυτικά γάλατα. Είναι συχνά εμπλουτισμένο με ασβέστιο και βιταμίνη D. Η σόγια έχει προστατευτικά οφέλη για την υγεία λόγω της περιεκτικότητάς σε φυτοοιστρογόνα (αρκεί να μην είναι γενετικώς τροποποιημένη). Μελέτες συνδέουν την πρωτεΐνη σόγιας και τα φυτοοιστρογόνα που περιέχει με μειωμένο κίνδυνο καρκίνου και καρδιακών παθήσεων. Από την άλλη πλευρά, η σόγια είναι ένα κοινό αλλεργιογόνο, κι αν καταναλώνετε πολλά τρόφιμα σόγιας καθημερινά, όπως *tofu* ή *tempeh*, καλό θα ήταν να μην πίνετε πολύ γάλα σόγιας.

Γάλα κάνναβης

Αποτελεί πλούσια πηγή των ωμέγα-3 λιπαρά και το γάλα κάνναβης περιέχει 4 φορές περισσότερα ωμέγα-3 από ό,τι το γάλα σόγιας. Είναι υψηλής ποιότητας σε πρωτεΐνη (δηλαδή, περιέχει ένα καλό μείγμα αμινοξέων), α-λινολενικό οξύ (ALA) και ωμέγα-3 λιπαρά οξέα.

Γάλα βρώμης

Έχει λιγότερη πρωτεΐνη από τα άλλα γάλατα, αλλά μεγάλη ποσότητα σε φυτικές ίνες. Περιέχει επίσης ένα αξιοπρεπές ποσοστό ασβεστίου και σιδήρου.

Γάλα ρυζιού

Έχει μικρή θρεπτική αξία, χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και υψηλότερη σε υδατάνθρακες από το γάλα σόγιας. Είναι καλύτερα ανεκτό από άτομα με αλλεργίες, αλλά όλοι οι άλλοι και ιδιαίτερα τα παιδιά λόγω μεγάλης περιεκτικότητας σε αρσενικό, θα πρέπει να το αποφεύγουν.

Γάλα καρύδας

Έχει πολλές θερμίδες και λίπος. Ένα ποτήρι γάλα καρύδας μπορεί να δώσει μέχρι και 500 θερμίδες και διαθέτει 3 φορές υψηλότερη περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά από ότι ακόμη και το αγελαδινό γάλα. Τα καλά νέα είναι ότι τα κορεσμένα λιπαρά είναι μέσης αλύσου και πιο συγκεκριμένα το λαυρικό οξύ το οποίο μεταβάλλεται σε μονολαυρίνη. Η μονολαυρίνη είναι αποτελεσματική για τη θεραπεία της *candida albican*, καθώς επίσης έχει αποτελέσματα σε βακτηριακές μολύνσεις και ιούς.

Καλό είναι να προσέχετε αρκετά με την ποσότητά του. Ψάξτε για ένα εμπορικό σήμα, χωρίς πρόσθετα και **καραγενάνη**. Τέλος, επιλέγοντας ένα κουτί αντί για κονσέρβα, μπορείτε να μειώσετε

την έκθεσή σας σε **δισφαινόλη Α (BPA)**, μια χημική ουσία που πολλές κονσέρβες τροφίμων έχουν, και η οποία συνδέεται με τις καρδιακές παθήσεις.

Γάλα από φαγόπυρο και από κινόα

Περιέχουν φυτικές ίνες και πρωτεΐνη, αλλά συνήθως παρασκευάζονται με προσμίξεις ρυζιού οπότε συστήνεται ήπια κατανάλωσή τους.

Τι πρέπει να προσέχουμε στα φυτικά γάλατα

1. Τα πρόσθετα σάκχαρα

Η μεγαλύτερη ανησυχία με φυτικά γάλατα είναι η προστιθέμενη περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα. Συστατικά όπως το «evaporated cane juice» είναι μόνο διάφορα ονόματα για τη ζάχαρη. Μην ξεγελιάστε! Ορισμένα φυτικά γάλατα έχουν πάνω από 20 γραμμάρια ζάχαρης ανά μπουκάλι κάτι που ισοδυναμεί με μια κουταλιά της σούπας ζάχαρη! Ψάξτε στη συσκευασία η ζάχαρη να αποδίδει λιγότερο από 12 γραμμάρια ανά μερίδα.

2. Το νάτριο

Τα φυτικά γάλατα μπορεί επίσης να είναι αρκετά υψηλά σε νάτριο (αλάτι), το οποίο δεν είναι καλό για την υγεία σας. Προσπαθήστε το νάτριο να είναι λιγότερο από 100mg ανά μερίδα.

3. Την καραγενάνη

Πρόκειται για ένα φύκι που χρησιμοποιείται ως παχυντικό και γαλακτοματοποιητής σε τρόφιμα όπως το παγωτό, οι καραμέλες, τα συμπληρώματα βιταμινών, και τα φυτικά γάλατα! Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι η καραγενάνη μπορεί να προκαλέσει φλεγμονή στο γαστρεντερικό, ακόμη και καρκίνο του παχέος εντέρου σε ζώα. Οι άνθρωποι που πάσχουν από φλεγμονώδεις παθήσεις του εντέρου συνιστάται να αποφεύγουν τα προϊόντα που περιέχουν καραγενάνη. Τώρα, αν απλώς χρησιμοποιείτε ως πούμπε 1/3 φλιτζάνι γάλα σόγιας στον καφέ σας μία φορά την ημέρα, δεν χρειάζεται να ανησυχείτε πάρα πολύ για το πόσο καραγενάνη ήπιατε. Αλλά αν πίνετε αρκετά ποτήρια γάλα την ημέρα και καταναλώνετε άλλα προϊόντα που περιέχουν καραγενάνη, θα ήταν σημαντικό να επιλέξετε κάποιο γάλα που δεν περιέχει καραγενάνη.

ΣΥΜΠΛΟΚΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Ca και Mg ΣΤΟ ΠΛΗΡΕΣ ΓΑΛΑ

Σκοπός: Ο ποσοτικός προσδιορισμός του αθροίσματος ασβεστίου και μαγνησίου (Το Mg προσδιορίζεται σαν Ca)

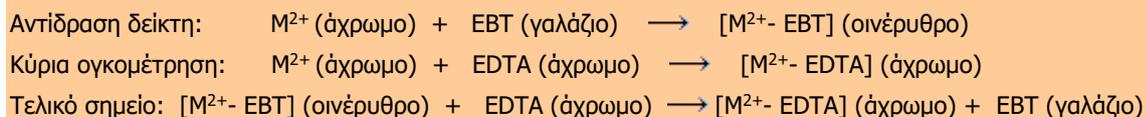
- α. στο ζωικό εμπορικό γάλα
- β. στο γάλα αμυγδάλου

Η πειραματική διαδικασία στηρίζεται στη μέθοδο της συμπλοκομετρίας με άμεση τιτλοδότηση με τη μέθοδο της ογκομέτρησης. Η άμεση τιτλοδότηση συνίσταται στην προσθήκη μέσω προχοϊδας, πρότυπου διαλύματος EDTA σε διάλυμα του μετάλλου που θέλουμε να προσδιορίσουμε (στην προκειμένη περίπτωση το γάλα), μέχρι πλήρους στοιχειομετρικής αντίδρασης. Το πέρας της αντίδρασης προσδιορίζεται με αλλαγή στο χρώμα ενός κατάλληλου μεταλλοχρωμικού δείκτη. Στη συγκεκριμένη αντίδραση το χρώμα από κόκκινο (οινέρυθρο) μετατρέπεται σε γαλάζιο (βλέπε τελευταία σελίδα).

Το EDTA όπως και το με νάτριο αλάτι του είναι χηλικές ενώσεις (χηλή = δαγκάνα).

Έτσι αντιδρούν (συμπλοκοποιούνται) τα κατιόντα Ca^{+2} και Mg^{+2} (μεταλλοκατιόντα M^{2+}) με το EDTA. Μικρή ποσότητα μεταλλικού δείκτη προστίθεται στο υπό ογκομέτρηση διάλυμα του μεταλλοϊόντος, οπότε το διάλυμα αποκτά το χρώμα του συμπλόκου μεταλλοκατιόντος-δείκτη (οινέρυθρο) και στη συνέχεια αρχίζει η προσθήκη του πρότυπου διαλύματος EDTA. Η πρώτη περίσσεια EDTA αποσπά το μεταλλοκατιόν από το σύμπλοκό του με τον δείκτη (EBT) και το διάλυμα αποκτά το χρώμα του

ελεύθερου μεταλλοχρωμικού δείκτη (γαλάζιο), σηματοδοτώντας το τελικό σημείο της ογκομέτρησης (τελικό σημείο).



Η στοιχειομετρική αναλογία μεταξύ EDTA και Ca^{2+} είναι:



Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
Προχοΐδα σε ορθοστάτη	Δείγματα γάλακτος (Γάλα και Αμυγδαλόγαλα)
Σιφώνιο μέτρησης των 10mL με πουάρ τριών βαλβίδων	Ρυθμιστικό διάλυμα (pH=10)
Σιφώνιο πλήρωσης των 25mL	Πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01M
Ογκομετρική φιάλη 250mL	Δείκτης Erio-T (EBT)
Κωνική φιάλη 250mL	
Υδροβολέας με απιονισμένο νερό	

Πειραματική διαδικασία

1. Μεταφέρουμε 25mL από το δείγμα γάλακτος αγελάδας στην ογκομετρική φιάλη των 250mL.
2. Προσθέτουμε απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή.
3. Από το αραιωμένο δείγμα παίρνουμε 25mL και τα μεταφέρουμε στην κωνική των 250mL.
4. Στην κωνική προσθέτουμε 5mL ρυθμιστικού διαλύματος.
5. Προσθέτουμε επίσης στην κωνική, μικρή ποσότητα δείκτη Erio-T.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Ο δείκτης βρίσκεται μέσα στην φαρμακευτική κάψουλα. Η ποσότητα που θα προσθέσετε κάθε φορά θα είναι πολύ μικρή (μερικοί κόκκοι) για να είναι ευδιάκριτο το τελικό σημείο της ογκομέτρησης.

6. Ακολουθεί ογκομέτρηση με το πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01M. Η αλλαγή του χρώματος φαίνεται στην φωτογραφία της τελευταίας σελίδας.
7. Σημειώνουμε την καταναλωθείσα ποσότητα του πρότυπου διαλύματος στον παρακάτω πίνακα.
8. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία άλλες δύο φορές και σημειώνουμε στον παρακάτω πίνακα.

Ένδειξη προχοΐδας	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	3 ^η μέτρηση	Μέση τιμή
Αρχική (mL)				
Τελική (mL)				
Όγκος που καταναλώθηκε				

9. Επαναλαμβάνουμε όλη την προηγούμενη διαδικασία με το δεύτερο δείγμα γάλακτος (δηλαδή το γάλα αμυγδάλου) και συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα:

Ένδειξη προχοϊδας	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	3 ^η μέτρηση	Μέση τιμή
Αρχική (mL)				
Τελική (mL)				
Όγκος που καταναλώθηκε				

Υπολογισμοί

α. Γάλα αγελάδος

Μέση τιμή V (mL) =

mmol EDTA στο ισοδύναμο σημείο =

mg Ca και Mg στην κωνική φιάλη =

Υπολογίζουμε την περιεκτικότητα σε mg/100 mL του Ca και του Mg προσδιοριζόμενου σαν Ca στο αρχικό δείγμα γάλακτος. Δίνεται $Ar_{(Ca)} = 40$

Σύνολο Ca =

Υπολογισμοί:

β. Γάλα αμυγδάλου

Μέση τιμή V (mL) =

mmol EDTA στο ισοδύναμο σημείο =

mg Ca και Mg στην κωνική φιάλη =

Υπολογίζουμε τη περιεκτικότητα σε mg/100mL του Ca και του Mg προσδιοριζόμενου σαν Ca. στο αρχικό δείγμα γάλακτος.

Σύνολο Ca =

Υπολογισμοί:

Ερώτηση αξιολόγησης

Παρακάτω δίνονται οι πίνακες περιεχομένων στα δοχεία γάλακτος αγελαδινού και αμυγδάλου. Σύμφωνα με τις προσδιορισθείσες τιμές σας να συγκρίνετε τις αναγραφόμενες και να υπολογίσετε το ποσοστό απόκλισης από τις αναγραφόμενες για κάθε είδος γάλακτος.

Αγελαδινό γάλα

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΔΗΛΩΣΗ			
	Ανά 100ml	Ανά μερίδα 250ml	
Ενέργεια	262kJ / 63kcal	655kJ / 158kcal	
Λιπαρά	3,5g	8,8g	
εκ των οποίων			
Κορεσμένα λιπαρά οξέα	2,3g	5,8g	
Υδατάνθρακες	4,6g	11,5g	
εκ των οποίων Σάκχαρα	4,6g	11,5g	
Πρωτεΐνες	3,2g	8,0g	
Αλάτι	0,11g	0,28g	
% κάλυψη ΔΤΑ*			
Ασβέστιο	120mg	15%	37%
Φωσφόρος	95mg	13,5%	34%
Βιταμίνη Β2	0,14mg	10%	25%

*Διατροφική Τιμή Αναφοράς
Μικρή συσκευασία 0,5 Λίτρου περιέχει 2 μερίδες των 250ml

Γάλα αμυγδάλου

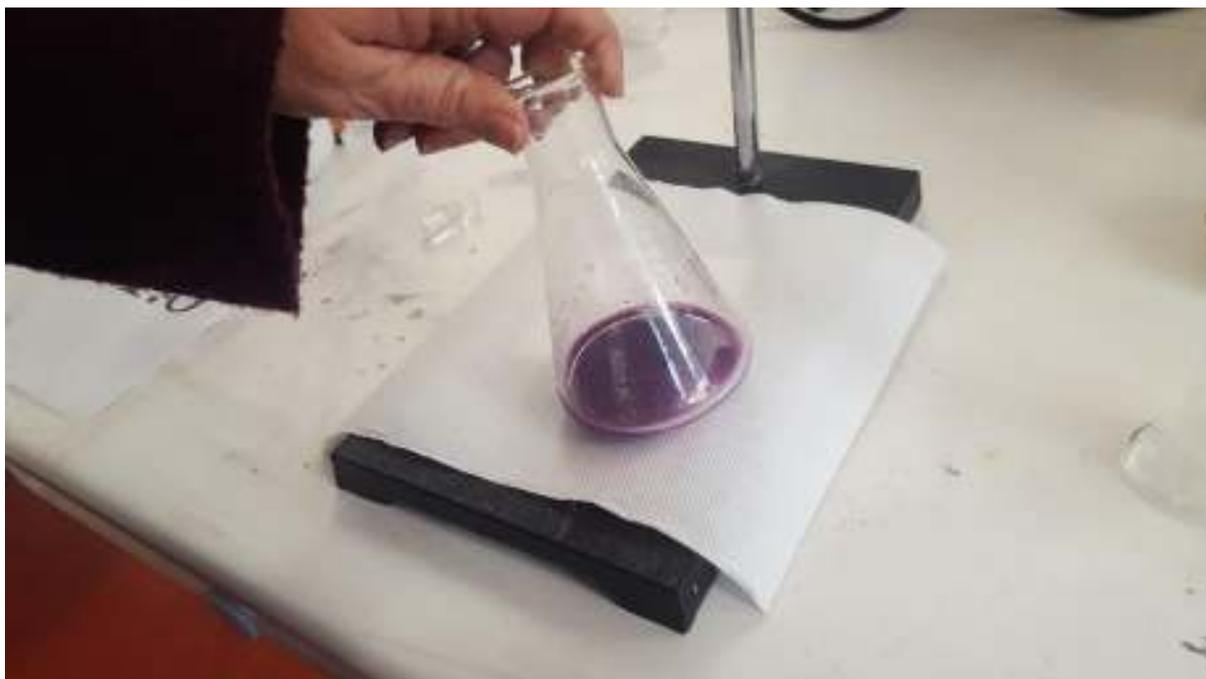
ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΔΗΛΩΣΗ / NUTRITION DECLARATION	Ανά 100ml / Per 100ml	Ανά μερίδα 250ml / Per serving (1 glass 250ml)	% ΔΤΑ*
ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ENERGY	467,24kJ	116,81kJ	2%
ΛΙΠΗ / FAT	2,7g	6,75g	0%
ΥΠΟΛΙΠΩΔΗ / SATURATED FAT	0,3g	0,75g	0%
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ / CARBOHYDRATES	0,5g	1,25g	0%
ΣΑΚΧΑΡΑ / SUGARS	0,5g	1,25g	0%
ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ / PROTEINS	3,8g	9,5g	1%
ΑΛΑΤΙ / SALT	0,7g	1,75g	4%
ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ / VITAMINS & TRACE ELEMENTS			
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β2 / VITAMIN B2	0,75 µg	1,88 µg	10%
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε / VITAMIN E	1,80 mg	4,50 mg	15%
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β12 / VITAMIN B12	0,21 µg	0,53 µg	10%
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β12 / VITAMIN B12	0,34 µg	0,85 µg	10%
ΑΝΙΩΤΟ ΖΗΛΑΚΙΟ	0,25 mg	0,63 mg	10%

Αγελαδινό γάλα		
Προσδιορισμένη περιεκτικότητα σε Ca	Αναγραφόμενη περιεκτικότητα σε Ca	% Ποσοστό απόκλισης από την αναγραφείσα τιμή

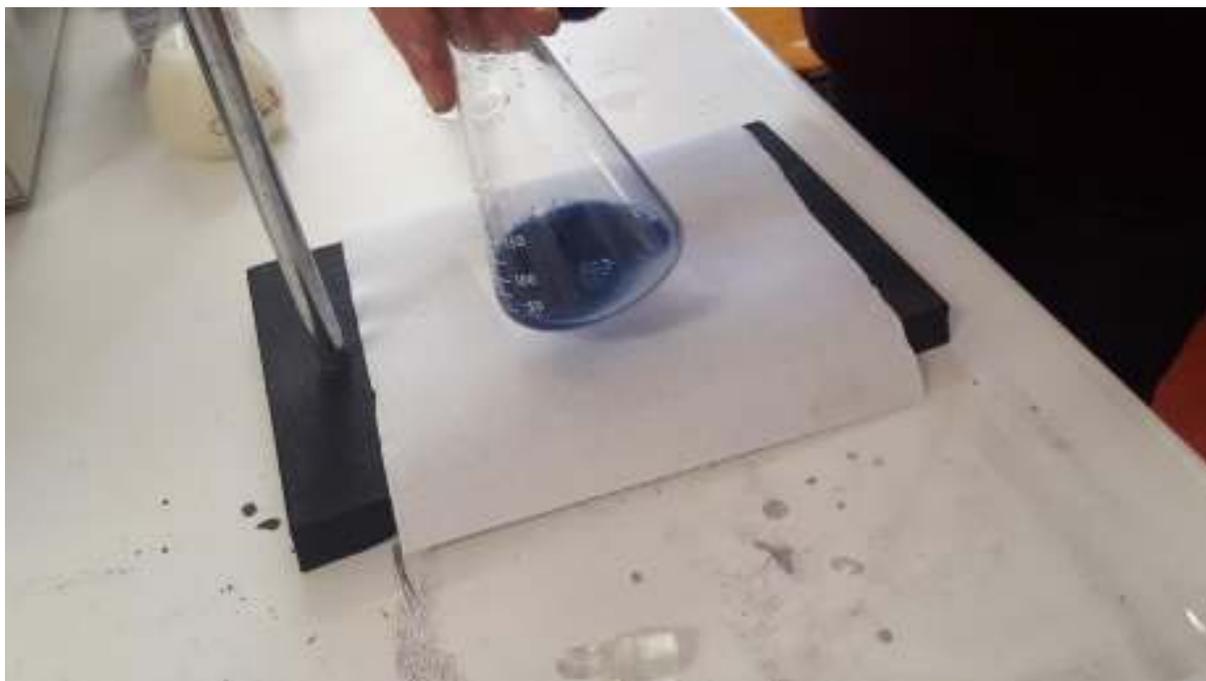
Γάλα αμυγδάλου		
Προσδιορισμένη περιεκτικότητα σε Ca	Αναγραφόμενη περιεκτικότητα σε Ca	% Ποσοστό απόκλισης από την αναγραφείσα τιμή

Συμπέρασμα:

Πριν το ισοδύναμο σημείο



Στο ισοδύναμο σημείο



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΜΟΡΙΑ
Αγελαδινό γάλα	
Ογκομετρήσεις	24/100
Υπολογισμοί	16/100
Γάλα αμυγδάλου	
Ογκομετρήσεις	24/100
Υπολογισμοί	16/100
ΕΡΩΤΗΣΗ	20/100
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΟΡΙΟΔΟΤΗΣΗ	100/100

ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗΣ ΤΜΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	
Απόκλιση έως 5% από την εργαστηριακά υπολογισμένη τιμή	μοριοδότηση 95%
Απόκλιση έως 10% από την εργαστηριακά υπολογισμένη τιμή	μοριοδότηση 90%
Απόκλιση έως 15% από την εργαστηριακά υπολογισμένη τιμή	μοριοδότηση 70%
Απόκλιση έως 20% από την εργαστηριακά υπολογισμένη τιμή	μοριοδότηση 40%
Απόκλιση έως 30% από την εργαστηριακά υπολογισμένη τιμή	μοριοδότηση 20%
Απόκλιση πάνω από 30% από την υπολογισμένη τιμή	μοριοδότηση 0%-5%

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ

	ΣΥΝΟΛΙΚΗ % ΜΟΡΙΟΔΟΤΗΣΗ	ΤΕΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ
Ογκομετρήσεις	80/100	
Ερώτηση	20/100	
Ογκομέτρηση αγελαδινού	40/100	
1 ^η Ογκομέτρηση αγελαδινού	8/100	
2 ^η Ογκομέτρηση αγελαδινού	8/100	
3 ^η Ογκομέτρηση αγελαδινού	8/100	
Υπολογισμοί	16/100	
Ογκομέτρηση γάλακτος αμυγδάλου	40/100	
1 ^η Ογκομέτρηση αγελαδινού	8/100	
2 ^η Ογκομέτρηση αγελαδινού	8/100	
3 ^η Ογκομέτρηση αγελαδινού	8/100	
Υπολογισμοί	16/100	

Πίνακας βαθμολόγησης ογκομετρήσεων

Αγελαδινό γάλα	μόρια	
1 ^η ογκομέτρηση		Μέση τιμή
2 ^η ογκομέτρηση		
3 ^η ογκομέτρηση		
Γάλα αμυγδάλου		
1 ^η ογκομέτρηση		Μέση τιμή
2 ^η ογκομέτρηση		
3 ^η ογκομέτρηση		
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ		

Πίνακας υπολογισμών

Υπολογισμοί			
ΑΓΕΛΑΔΙΝΟ		ΑΜΥΓΔΑΛΟΥ	
mmol EDTA		mmol EDTA	
mmol Ca		mmol Ca	
Περιεκτικότητα % σε Ca		Περιεκτικότητα % σε Ca	
ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ			

ΕΡΩΤΗΣΗ

Αγελαδινό γάλα		
Προσδιορισμένη περιεκτικότητα σε Ca	Αναγραφόμενη περιεκτικότητα σε Ca	% Ποσοστό απόκλισης

Γάλα αμυγδάλου		
Προσδιορισμένη περιεκτικότητα σε Ca	Αναγραφόμενη περιεκτικότητα σε Ca	% Ποσοστό απόκλισης
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ		

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ

Βιβλιογραφία

1. Βαλεντίνη Ιγνατιάδου – Ραγκούση (1998). «*Χημεία Φυσικών Προϊόντων*», Εκδόσεις Συμμετρία
2. «*Εργαστηριακός οδηγός ασκήσεων Αναλυτικής Χημείας*» εκδόσεις Ε.Μ.Π.
3. Β. Γκέργκης, Θ. Ζακοπούλου, Γ. Κατσιγιάννης, «*Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας*», εκδ. Λιβάνη
4. «Η χημική ένωση του μήνα» Θ. Βαλαβανίδης, Κ. Ευσταθίου, [Μάρτιος 2009]
5. Amygdalogala-gala-amygdala-proteins-ingolden.gr
6. www.getactive.gr
7. www.notanordinarymum.gr.
8. <https://el.wikipedia.org>