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

Μαθητές:	**Σχολείο**
1.	
2.	
3.	

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ - ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. Χρησιμοποιούμενα όργανα

Προχοϊδα: 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 σιφώνια 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

ΝαΟΗ: Υδροξείδιο του νατρίου ή καυστικό νάτριο ή νάτριο υδροξείδιο

Φαινολοφθαλεΐνη: 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 Mr = 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** (οπισθογκομέτρηση), όπου περίσσεια NaOH αντιδρά σε θερμοκρασία βρασμού τόσο με την εστερική όσο και με την καρβοξυλική ομάδα. Η περίσσεια του NaOH 'οπισθογκομετρείται' 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). Βασιζόμενοι στην τελευταία ιδιότητα θα χρησιμοποιήσουμε την **άμεση ογκομέτρηση**, σε θερμοκρασία δωματίου, όπου λαμβάνει χώρα (αποκλειστικά) η παρακάτω αντίδραση εξουδετέρωσης

$$C_6H_4(OOCCH_3)COOH + NaOH \longrightarrow C_6H_4(OOCCH_3)COO^- Na^+ + HOH$$

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 1η 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

<u>Άσκηση 2η</u> 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**
Προχοϊδα 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	
Σιφώνι μέτρησης 10 mL με πουάρ τριών βαλβίδων	
Υδροβολέας	
Ζυγός ακριβείας 0,01 ή 0,0001g	
Χωνί πλήρωσης	
Κωνική φιάλη 250 mL	
Χρονόμετρο ή ρολόϊ χειρός	

Οδηγίες:

1. *Με τη βοήθεια του χωνιού γεμίζουμε την προχοϊδα 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 φαινολοφθαλεϊνη*
6. *Τοποθετούμε το ποτήρι με το περιεχόμενο πάνω στο μαγνητικό αναδευτήρα - προσθέτοντας και το μαγνητάκι ανάδευσης - κάτω ακριβώς από την προχοϊδα, ανοίγουμε μόνο το διακόπτη της ανάδευσης και περιστρέφουμε το στρογγυλό κουμπί (ροοστάτη) ώστε να αρχίσει η ανάδευση σιγά-σιγά.*
7. *Ανοίγουμε τη στρόφιγγα της προχοϊδας 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. (Mr $_{\text{ακετυλοσαλικυλικού οξέος}}$ = 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

……

……

……

……

……

……

……

……..

Μάζα σε g της ασπιρίνης	**Αριθμός mol ακετυλοσαλικυλικού οξέος**	**Μάζα σε g ακετυλοσαλικυλικού οξέος**	**% w/w περιεκτικότητα ασπιρίνης σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ**

Υπολογισμοί : *(Δίνεται Mr $_{\text{ακετυλοσαλικυλικού οξέος}}$ = 180)*

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

Καλή επιτυχία

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΧΗΜΕΙΑΣ

Άσκηση 1η : Παρασκευή διαλύματος: ……..….. 30 μονάδες

Θεωρητικοί υπολογισμοί : …….. 10 μονάδες
Παρασκευή ζητούμενου διαλύματος :……. 20 μονάδες
Σφάλμα έως 5%. . . . . 20 μονάδες
Σφάλμα έως 10% . . . . . 15 μονάδες
Σφάλμα έως 15% . . . . . 10 μονάδες
Σφάλμα έως 20% . . . . . 5 μονάδες

Άσκηση 2η : Ογκομέτρηση: …...…….…… 70 μονάδες

Προσδιορισμός όγκου κατά την εξουδετέρωση: …… 50 μονάδες
Σφάλμα έως 5% . . . . . 50 μονάδες
Σφάλμα έως 10% . . . . . 40 μονάδες
Σφάλμα έως 15% . . . . . 30 μονάδες
Σφάλμα έως 20% . . . . . 20 μονάδες
Σφάλμα έως 25% . . . . . 10 μονάδες

Υπολογισμός % w/w περιεκτικότητας: …….. 20 μονάδες
Σφάλμα έως 5% . . . . . 20 μονάδες
Σφάλμα έως 10% . . . . . 15 μονάδες
Σφάλμα έως 15% . . . . . 10 μονάδες
Σφάλμα έως 20% . . . . . 5 μονάδες

Βιβλιογραφία:

1. Λευκοπούλου Σ., Χρησιμοποιώντας την ασπιρίνη στη διδασκαλία της Χημείας - Μια μελέτη περιπτώσεως, *Πρακτικά 5ου Παν. Συνεδρίου Διδακτική των Φ.Ε. και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπ/ση, τεύχος Β' , 2007*
2. http://teachers.sduhsd.net/lcale/Aspirin%20Titration%20Lab.doc
3. http://www.farm.ucl.ac.be/tpao/tpintegres/dosage/titrimetrie/susb012.pdf
4. http://ardagna.com/files/19.Titration_of_Aspirin.pdf
5. http://courses.cm.utexas.edu/pmccord/fall2004/ch455/aspirin.pdf
6. http://www.wvec.k12.in.us/harrison/bcreech/Chem1/semester2/unit9/Lab%209-3.pdf
7.http://academics.smcvt.edu/chemistry/CHEM_103/CHEM_103/CHEM_103_Labs/Aspirin/Analyzing_Aspirin_by_titration_with_Standardized_NaOH.doc
8. http://www.runet.edu/~chem-web/Chemistry/Academics/General_Chemistry/101_EXP8_10_12_2003.pdf