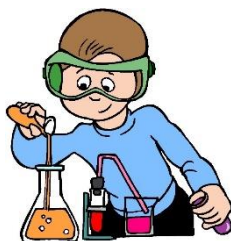


# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕΡΡΩΝ

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Πειραμάτων Φυσικών  
Επιστημών – EOES 2023



## ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ



ΣΧΟΛΕΙΟ: .....

Μαθητές – τρεις που συμμετέχουν:

- (1) .....
- (2) .....
- (3) .....

Σέρρες 17/12/2022

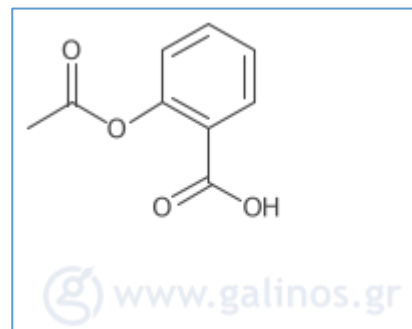
Σύνολο μορίων: .....

## Απαραίτητες εισαγωγικές έννοιες

### Σύντομη περιγραφή

Το ακετυλοσαλικυλικό οξύ (acetylsalicylic acid) συνδυάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η ισχυρή αντιπυρετική, αναλγητική και αντιφλεγμονώδης δράση του, ώστε να αποτελεί το μέτρο σύγκρισης με όλα τα νεώτερα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα.

Πηγή: *Γαληνός Οδηγός Φαρμάκων*



### Που συναντάμε το ακετυλοσαλικυλικό οξύ;

Στο εμπόριο κυκλοφορεί σε φαρμακευτικά δισκία ως δραστικό συστατικό (ευρέως γνωστή ως ασπιρίνη) που χορηγούνται από το στόμα. Τα τελευταία χρόνια κυκλοφορούν δισκία ασπιρίνης σε διάφορες μορφές όπως μασώμενα, αναβράζοντα, ταχείας δράσης, εμπλουτισμένα με βιταμίνη C κ.ά.

### Τι επιπλέον μπορεί να περιέχει ένα δισκίο ασπιρίνης;

Σχεδόν ποτέ ένα δισκίο φαρμάκου δεν αποτελείται κατά 100% από την δραστική ουσία. Συχνά, η τελευταία αποτελεί μικρό μόνο ποσοστό της μάζας ενός δισκίου. Τα επιπλέον συστατικά πέραν της δραστικής φαρμακευτικής ουσίας είναι τα **έκδοχα** (excipients), που προσδίδουν συνδετικότητα, σταθερότητα, επιθυμητό σχήμα και μέγεθος, γεύση, αλλά και χρώμα στο δισκίο. Στα έκδοχα πολλές φορές περιλαμβάνονται ουσίες που επιβραδύνουν τη διάσπαση της φαρμακευτικής ουσίας και άλλες φορές ρυθμίζουν τον ρυθμό αποδέσμευσης και πρόσληψης από τον οργανισμό.

Στην περίπτωση της ασπιρίνης, το ακετυλοσαλικυλικό οξύ συνήθως αναμιγνύεται με άμυλο και λίγο νερό. Συχνά προστίθενται σάκχαρα ή συνθετικές γλυκαντικές ύλες και αρωματικές ουσίες, που βοηθούν στην ταχύτερη διάλυση του δισκίου στο νερό και δίνουν πιο ευχάριστη γεύση κατά τη μάζηση (παιδικές ασπιρίνες). Άλλα έκδοχα δρουν ως λιπαντικά (lubricants) τα οποία αποτρέπουν την προσκόλληση των δισκίων στα διάφορα μηχανήματα κατά την παρασκευή τους.

Πηγή: Θ. Βαλαβανίδης, Κ. Ευσταθίου, 2009, *Η χημική ένωση του μήνα: Ακετυλοσαλικυλικό οξύ (Ασπιρίνη)*, [http://195.134.76.37/chemicals/chem\\_ASA.htm#06](http://195.134.76.37/chemicals/chem_ASA.htm#06).

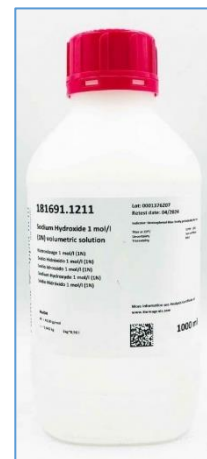
### Τι άλλο πρέπει να γνωρίζετε;

Στην πειραματική διαδικασία, θα χρησιμοποιήσετε υδροξείδιο του νατρίου (NaOH). Το **υδροξείδιο του νατρίου** είναι ετεροπολική (ιοντική) ένωση και ισχυρή βάση στα υδατικά διαλύματα.



Είναι ουσία λευκή, κρυσταλλική, πολύ υγροσκοπική, και απορροφά διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Για το λόγο αυτό πρέπει να αποθηκεύεται σε δοχεία καλά κλεισμένα και αεροστεγή. Το καθαρό υδροξείδιο του νατρίου διατίθεται στο εμπόριο σε πλαστικά δοχεία σε κοκκώδη μορφή. Είναι χημική ένωση πολύ διαλυτή στο νερό και η διάλυση αυτή είναι ισχυρά εξώθερμη. Είναι επίσης διαλυτή στην αιθανόλη (οινόπνευμα) και στη μεθανόλη. Στο εργαστήριο συχνά χρησιμοποιούμε έτοιμα υδατικά διαλύματα NaOH μικρής συγκέντρωσης διότι είναι καυστικό για το δέρμα. Στην πειραματική διαδικασία θα χρησιμοποιήσετε υδατικό διάλυμα NaOH.

Πηγή: [Wikipedia \(el.wikipedia.org\)](http://el.wikipedia.org)



### Ορισμένες φυσικοχημικές ιδιότητες του υδροξειδίου του νατρίου

Σχετική μοριακή μάζα:  $\approx 40$

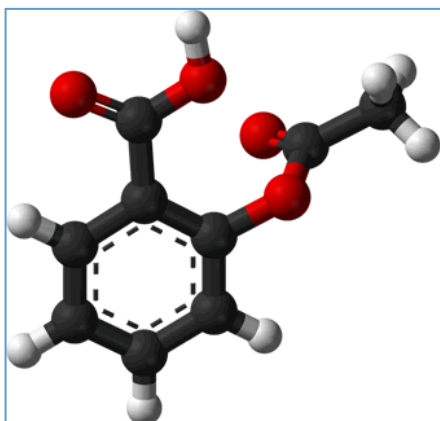
Σημείο βρασμού:  $1388\text{ }^{\circ}\text{C}$

Σημείο τήξης:  $323\text{ }^{\circ}\text{C}$

Πυκνότητα:  $2,13\text{ g/cm}^3$

Διαλυτότητα στο νερό:  $111\text{ g}$  στα  $100\text{ mL}$  στους  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Σε άλλους διαλύτες:  $13,9\text{ g/100 mL}$  αιθανόλης,  $23,8\text{ g/100 mL}$  μεθανόλης.



Το ακετυλοσαλικυλικό οξύ ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OOCCH}_3)\text{COOH}$  ή για συντομία A – COOH) είναι μια πολύπλοκη οργανική ένωση, η οποία διαθέτει μία εστερομάδα και μία καρβοξυλομάδα (διπλανή εικόνα αριστερά).

### Ορισμένες φυσικοχημικές ιδιότητες του ακετυλοσαλικυλικού οξέος

Μοριακός τύπος:  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$

Σχετική μοριακή μάζα:  $\approx 180$

Σημείο βρασμού: διασπάται

Σημείο τήξης:  $135\text{ }^{\circ}\text{C}$

Πυκνότητα:  $1,40\text{ g/cm}^3$

Διαλυτότητα στο νερό:  $1\text{ g}$  στα  $300\text{ mL}$  στους  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ή στα  $100\text{ mL}$  στους  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$

Σε άλλους διαλύτες:  $1\text{ g}$  στα  $5\text{ mL}$  αλκοόλης, στα  $17\text{ mL}$   $\text{CHCl}_3$  και στα  $10\text{-}15\text{ mL}$  αιθέρα.

Διασπάται σε βραστό νερό ή σε διαλύματα ισχυρών βάσεων.

Σταθερό στον ξηρό αέρα, υδρολύεται σταδιακά στον υγρό αέρα (αποκτά οσμή οξικού οξέος λόγω παραγωγής οξικού οξέος).





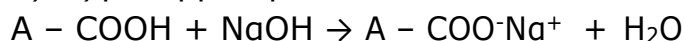
## Άσκηση 2<sup>η</sup>

### Σκοπός της άσκησης

Ποσοτικός προσδιορισμός % w/w ενός δισκίου ασπιρίνης του εμπορίου σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ (A – COOH).

### Περιγραφή μεθόδου

Θα προσδιορίσετε την περιεκτικότητα ενός δισκίου ασπιρίνης σε A – COOH, μέσω ογκομέτρησης\* με NaOH και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη, βασιζόμενοι στην αντίδραση εξουδετέρωσης του οξέος με τη βάση:



Η πορεία της ογκομέτρησης ελέγχεται με τον δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
Ζυγός ακριβείας 2 δεκαδικών ψηφίων	Πρότυπο διάλυμα NaOH 0,4 M (Δ1)
Γουδί με γουδοχέρι (ιγδίο)	Απιονισμένο νερό
Χωνί	Δισκία ασπιρίνης
Υδροβολέας	Δείκτης φαινολοφθαλεΐνη
Προχοΐδα με στρόφιγγα (στερεωμένη)	Αιθανόλη 95°
Κωνική φιάλη 250 mL	
Μαγνητικός αναδευτήρας**	<b>Απαιτούμενος εξοπλισμός</b>
Ύαλος ρολογιού	Γυαλιά προστασίας
Σπάτουλα	Γάντια
Ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL	Ετικέτες
Πουάρ τριών βαλβίδων	
Ποτήρι ζέσης (για πλύσεις)	

\* Η ογκομέτρηση είναι μία πειραματική διαδικασία όπου μας βοηθά να προσδιορίσουμε την άγνωστη συγκέντρωση ενός διαλύματος. Υπολογίζουμε τον όγκο διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπο) που χρειάστηκε να αντιδράσει πλήρως με το διάλυμα άγνωστης συγκέντρωσης. Η ογκομέτρηση ολοκληρώνεται με την πλήρη εξουδετέρωση του οξέος από την βάση, σημείο που σηματοδοτεί η αλλαγή χρώματος του δείκτη.

\*\* ο μαγνητικός αναδευτήρας ρυθμίζεται στις 300 στροφές το λεπτό (300 rpm).

## Πειραματική διαδικασία

1. Παραλαμβάνετε 3 δισκία ασπιρίνης και τα μεταφέρετε στο γουδί, όπου τα λειοτριβείτε μέχρι να γίνουν σκόνη.
2. Στην ύαλο ρολογιού ζυγίζετε 0,60 g από τη σκόνη της ασπιρίνης (ποσότητα που αντιστοιχεί σε ένα δισκίο ασπιρίνης).
3. Μεταφέρετε με προσοχή τη σκόνη ασπιρίνης στην κωνική φιάλη που περιέχει τον μαγνητικό αναδευτήρα.
4. Προσθέτετε 40 mL αιθανόλης με τον ογκομετρικό κύλινδρο.
5. Μεταφέρετε την κωνική φιάλη στο μαγνητικό αναδευτήρα και ξεκινάτε την ανάδευση για 2 λεπτά.
6. Προσθέτετε 100 mL απιονισμένο νερό με τον ογκομετρικό κύλινδρο.
7. Συνεχίζετε την ανάδευση για άλλα 2 λεπτά.
8. Προσθέτετε 5 – 6 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης\*\*\*. *Σχηματισμός διαλύματος ασπιρίνης (Δ2)*
9. Στο διάστημα αυτό μεταφέρετε στην προχοΐδα 20 mL περίπου από το πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH 0,4 M (Δ1).  
*Χρησιμοποιείτε το χωνί στην προχοΐδα για να μην πέσει εκτός\*\*\*\*. Αφαιρείτε το χωνί και ανοίγετε τη στρόφιγγα μισή στροφή για να φύγει ο αέρας. Ασφαλίζετε και σημειώνετε την αρχική ένδειξη του όγκου του διαλύματος NaOH στην προχοΐδα.*
10. Μεταφέρετε το διάλυμα της ασπιρίνης με το μαγνητικό αναδευτήρα (ρύθμιση στις 100 rpm) κάτω από την προχοΐδα.
11. Προσθέτετε σταδιακά διάλυμα NaOH από την προχοΐδα με σταγονοροή, μέχρι να παρατηρήσετε αλλαγή στο χρώμα του διαλύματος της κωνικής και να σταθεροποιηθεί.  
*Το χρώμα εμφανίζεται αρχικά και μετά από λίγα δευτερόλεπτα αποχρωματίζεται. Θα πρέπει να συνεχίσετε τη σταγονοροή του διαλύματος NaOH μέχρις ότου το χρώμα να παραμείνει για 1 λεπτό τουλάχιστον👉. Σημειώνετε την τελική ένδειξη του όγκου του διαλύματος NaOH στην προχοΐδα.*
12. Καταγράφετε τα mL του διαλύματος NaOH που καταναλώθηκαν και προσδιορίζετε την % w/w της ασπιρίνης σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ.

\*\*\* Ο δείκτης φαινολοφθαλεΐνη είναι άχρωμος σε  $pH < 8$  και ροζ (φουξ) σε  $pH > 10$ . Μεταξύ των τιμών 8 και 10 είναι η περιοχή που αλλάζει χρώμα ο δείκτης και ολοκληρώνεται η εξουδετέρωση.

\*\*\*\* Αν πέσει διάλυμα NaOH στα γάντια σας θα νιώσετε την αίσθηση σαπουνιού. Ξεπλύνετε άμεσα με τρεχούμενο νερό και συνεχίστε την πειραματική διαδικασία.

👉 Μπορείτε να ζητήσετε βοήθεια με ποινή 5 μονάδων.









**ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ**

Άσκηση 1 <sup>η</sup>	
Περιγραφή διαδικασίας	15 μονάδες
Α. Παρασκευή διαλύματος	
	15 μονάδες
Ανάλυση μονάδων 1 <sup>ης</sup> άσκησης (Α. Παρασκευή διαλύματος NaOH)	
Απόκλιση μέχρι 10%	15 μονάδες
Απόκλιση μέχρι 15%	12 μονάδες
Απόκλιση μέχρι 20%	10 μονάδες
Απόκλιση μέχρι 25%	8 μονάδες
Απόκλιση πάνω από 25%	Μέχρι 6 μονάδες
Άσκηση 2 <sup>η</sup>	
Β. Πίνακας I	20 μονάδες
Γ. Εκτέλεση πράξεων	
Ανάλυση μονάδων 2 <sup>ης</sup> άσκησης (Β. & Γ. Υπολογισμοί NaOH)	
Υπολογισμένος όγκος 6,9 – 7,3 mL	20 μονάδες
Υπολογισμένος όγκος 7,4 – 7,6 mL ή 6,8 – 6,6 mL	18 μονάδες
Υπολογισμένος όγκος 7,7 – 7,9 mL ή 6,5 – 6,3 mL	15 μονάδες
Υπολογισμένος όγκος 8,0 – 8,2 mL ή 6,2 – 6,0 mL	12 μονάδες
Υπολογισμένος όγκος πάνω από 8,2 mL ή κάτω από 6,0 mL (με αιτιολόγηση σφάλματος)	Μέχρι 8 μονάδες
Δ. Πίνακας II	
Ε. Εκτέλεση πράξεων	20 μονάδες
Ανάλυση μονάδων 2 <sup>ης</sup> άσκησης (Δ. & Ε. Υπολογισμοί ακετυλοσαλικυλικού οξέος)	
Προσδιορισμός 78 % - 88 % w/w	20 μονάδες
Προσδιορισμός 88 % - 100 % w/w	15 μονάδες
Προσδιορισμός 66 % - 78 % w/w	15 μονάδες
Προσδιορισμός < 66 % w/w ή > 100 % w/w (με αιτιολόγηση σφάλματος)	Μέχρι 10 μονάδες
Ερώτηση Ζ	
	10 μονάδες
Ερώτηση Η	
	10 μονάδες
Εκτέλεση πειραματικής διαδικασίας	
	10 μονάδες

Επιμέλεια θεμάτων: Γκάτσου – Λεονάς Νικόλαος, Ζαχαριάδης Αναστάσιος, Μαριανού Ασημίνα