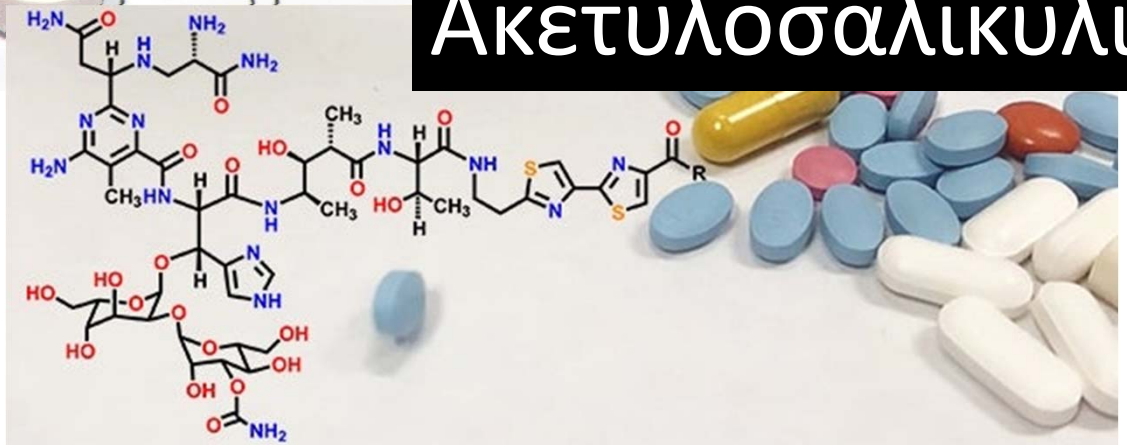
Γαστροανθεκτικά Δισκία Ακετυλοσαλικυλικού Οξέος



Πρόβλημα

Η ανάπτυξη φαρμάκων αποτελεί αναντίρρητα μεγάλο στόχο της επιστημονικής κοινότητας με σκοπό τη βελτίωση της υγείας αλλά και της ποιότητας ζωής των ανθρώπων!

Συχνή και χρόνια κατανάλωση των παρακάτω χημικών ουσιών:

- Ακετυλοσαλικυλικό οξύ
- Παρακεταμόλη
- Ιβουπροφένη κ.ά

…..δύναται να προκαλέσει αρνητικές συνέπειες στην υγεία.

Για το λόγο αυτό η προστασία της υγείας αναπτύσσοντας νέες τεχνικές αποδέσμευσης αποτελεί κύριο μέλημα της επιστημονικής κοινότητας

Πρόβλημα

Η ασπιρίνη όπου ανήκει στα ΜΣΑΦ (Μη Στεροειδή Αντιφλεγμονώδη Φάρμακα) αποτελεί φάρμακο με πολλαπλές δράσεις…

Κυριότερη δράση από αυτές αποτελεί η αναστολή της κυκλοοξυγωνάσης (COX)!

- Η COX αποτελεί ουσία όπου περιέχεται κυρίως στο στομάχι
- Είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία της θρομβοξάνης (TX) A_2
  (ισχυρός ενεργοποιητής αιμοπεταλίων που οδηγεί μέχρι και σε θρόμβωση)
- Η αναστολή της COX μπορεί να επιφέρει διάφορες γαστρικές παρενέργειες και ασθένειες στον οργανισμό (π.χ. γαστρικό έλκος, γαστρική αιμορραγία, δυσπεψία)

Σκοπός λοιπόν της εν λόγω εργασίας είναι η μελέτη όσο αφορά:

- Η εμπλοκή των μαθητών αναφορικά με τη χρήση και τη λειτουργία των γαστροανθεκτικών δισκίων!
- Η πειραματική μελέτη της αποδέσμευσης ακετυλοσαλικυλικού οξέος από γαστροανθεκτικά δισκία σε γαστρικό περιβάλλον αλλά και αυτό του λεπτού εντέρου!

Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Τα φάρμακα αποτελούνται από τη δραστική ουσία, το ενεργό συστατικό που προσδίδει στο φάρμακο τη δράση του καθώς και κάποια έκδοχα, όπου πρόκειται για ανενεργές ουσίες με συμπληρωματικές δράσεις

Η λήψη φαρμάκων δύναται να πραγματοποιηθεί με ποικίλους οδούς χορήγησης, η οποία καθορίζεται από:

a) τις ιδιότητες του φαρμάκου που θα χρησιμοποιηθεί

b) τον επιθυμητό χρόνο δράσης

Οι τρεις κύριες οδοί χορηγήσεως των φαρμάκων

- **βλεννογόνους και το δέρμα**
- **στόμα** *(πιο διαδεδομένη, αργή δράση)*
- **Παρεντερικά** *(π.χ ενδοφλέβια)*

Η πορεία ενός δισκίου

η αποσάθρωση του δισκίου

η απορρόφηση της δραστικής

η μεταφορά της στη γενική κυκλοφορία του αίματος

Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Η επικάλυψη των δισκίων:

Εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς:

- βελτίωση στην εμφάνιση
- οσμή και τη γεύση των δισκίων

παρέχει επίσης:

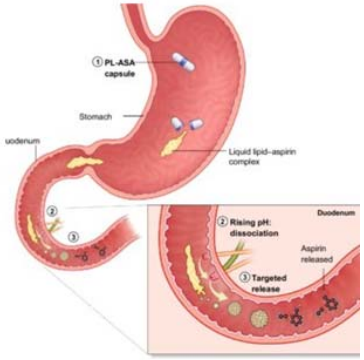
- προστασία από τις επιδράσεις του περιβάλλοντος
- αυξάνοντας τη σταθερότητα του προϊόντος

πραγματοποιείται με:

- στρώμα σακχάρων
- κάποιο υμένιο πολυμερούς υλικού

Δισκία με εντερική επικάλυψη:

- παρασκευάζονται μέσω μίας ειδικά σχεδιασμένης διαδικασίας
- ικανότητά τους να παραμένουν ανθεκτικά στο ισχυρά όξινο περιβάλλον που επικρατεί στο στομάχι
- εμποδίζει την αποδέσμευση του φαρμάκου στις όξινες συνθήκες του στομαχιού



όταν το δισκίο μεταφερθεί στο λεπτό έντερο:

- το λεπτό υμένιο του πολυμερούς διασπάται
- απελευθερώνεται η δραστική
- απορροφάτε από το λεπτό έντερο και μεταφέρεται στη συστηματική κυκλοφορία

Τα πιο συνηθισμένα δισκία, επικαλυμμένα με εντερικά υμένια είναι εκείνα που δεν διασπώνται στις χαμηλές τιμές pH, αλλά ιονίζονται όταν το pH αυξηθεί σε τιμές 4–5.

Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Οι πιο ευρεία διαδεδόμενες εφαρμογές αυτού του είδους δισκίων αναφέρονται σε δραστικές που:

i. προκαλούν ερεθισμό του γαστρικού σωλήνα *(π.χ ασπιρίνη)*

i. είναι ασταθής στα γαστρικά υγρά *(π.χ ερυθρομικίνη, παγκρεατίνη)*

i. Προορίζονται για τοπική δράση στο έντερο *(π.χ αντισηπτικά του εντέρου)*

Ένα ιδεώδης πολυμερές πρέπει να είναι αδιαπέραστο από το γαστρικό υγρό και ευδιαπέραστο από το εντερικό, να μην είναι τοξικό, να διατίθεται στην αγορά και να είναι σχετικά φθηνό.

Οι ενώσεις που χρησιμοποιούνται για την επικάλυψη των δισκίων:

- *διάφορα πολυμερή*
  - i. περιέχουν πολλές ενεργές όξινες ή εστερικές ομάδες
  - ii. παραμένουν αδιάλυτες στο χαμηλό pH

Διαλύονται με υδρόλυση, καθώς προχωρούν στο λεπτό έντερο, όπου το pH αυξάνεται

Μεθοδολογία

Οι φασματοσκοπικές μεθοδοι χημικής ανάλυσης επιλύουν διάφορα προβλήματα που σχετίζονται με:

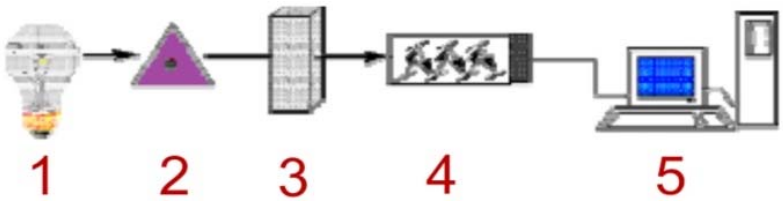
- τη δομή
- την ταυτοποίηση
- την ποσοτική ανάλυση διάφορων ενώσεων κ.α.

Στάδια φασματομετρικης ανάλυσης

- ✓ **Λήψη φάσματος απορρόφησης της ουσίας και εύρεση του μήκους κύματος της μέγιστης απορρόφησης**
- ✓ **Κατασκευή καμπύλης αναφοράς**
- ✓ **Μέτρηση της απορρόφησης του αγνώστου και υπολογισμός της συγκέντρωσης από την καμπύλη**

Οργανολογία

Τα **φασματοφωτόμετρα** περιέχουν τις εξής βασικές δομικές μονάδες:



1. **Πηγή Ακτινοβολίας** σταθερής ισχύος
2. **Επιλογέας μήκους κύματος** για την απομόνωση της επιθυμητής ακτινοβολίας
3. **Κυψελίδα** για την τοποθέτηση δείγματος
4. **Ανιχνευτή ακτινοβολίας**, που μετατρέπει το οπτικό σήμα σε ηλεκτρικό
5. **Σύστημα μέτρησης**, που αποτελείται από ενισχυτή σήματος και όργανο ανάγνωσης

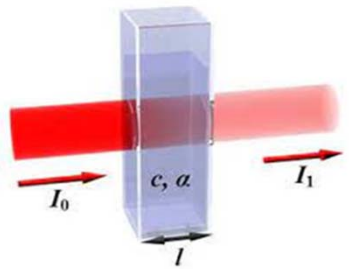
Η λήψη των φασμάτων γίνεται σε κυψελίδες UV ορατού από χαλαζία. Η διαδρομή του φωτός αντιστοιχεί στο πάχος της κυψελίδας που συνήθως είναι 1cm.

Κυψελίδα χαλαζία (quartz) μήκους 1cm

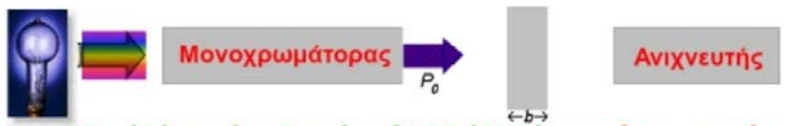
Μεθοδολογία

Ποσοτική ανάλυση

Ο νόμος του Lambert-Beer



- Ο Lambert-Beer μελετώντας μονοχρωματικές ακτινοβολίες κατέληξε στον παρακάτω νόμο (γνωστός και ως νόμος Beer-Lambert), που αποτελεί την αρχή της φασματοφωτομετρίας:
- Ο νόμος αυτός συνδέει της ένταση Io της μονοχρωματικής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε μια στοιβάδα ουσίας πάχους d με την ένταση I της εξερχόμενης από την στοιβάδα ακτινοβολίας
- Ο νόμος του Beer ισχύει γενικά για αραιά διαλύματα με τιμές απορροφητικότητας (A) μέχρι το 2.



$$A = \log(Po/P) = -\log T = \log(100/\%T) = abc_{g/L} = \varepsilon bc_{mol/L}$$

Σημειώσεις:

1) το ε είναι μοναδικό για κάθε ένωση

2) Η απορρόφηση είναι ανάλογη της μοριακότητας (C)

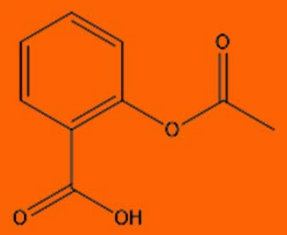
3) Για να έχει εφαρμογή η εξίσωση
A=ε•b•c θα πρέπει το A να είναι μικρότερο του 2

A = απορρόφηση (Absorbance). Χωρίς μονάδες
Po = ισχύς της προσπίπτουσας ακτινοβολίας
P = ισχύς της εξερχόμενης από το διάλυμα ακτινοβολίας
T = διαπερατότητα (transmittance)=P/Po που εκφράζεται συνήθως ως %T
C = η συγκέντρωση του διαλύματος σε mol/L
B = το μήκος της διαδρομής που διένυσε η δέσμη μέσα στο διάλυμα σε cm
α = σταθερά αναλογίας απορροφητικότητα (absorptivity) όταν η c εκφράζεται σε g/L
ε = σταθερά αναλογίας μοριακή απορροφητικότητα (molar absorptivity) όταν c σε mol/L

Μεθοδολογία

Πειραματική διαδικασία

- Αρχικά λαμβάνεται το φάσμα ορατού-υπεριώδους ενός δείγματος ακετυλοσαλικυλικού οξέος και στη συνέχεια γίνεται ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των φασμάτων



Ακετυλοσαλικυλικό οξύ (aspirin)

Μοριακός τύπος: $C_9H_8O_4$
Μοριακή μάζα: 180,16

- Εμφανίζει απορρόφηση στην κορυφή μήκους κύματος 273nm
- Οφείλεται στις ηλεκτρονιακες μεταπτώσεις που πραγματοποιούνται στον αρωματικό δακτύλιο του μορίου

Πίνακας 1: Αντιδραστήρια -Σκεύη – Όργανα

Όργανα	Υλικά
Αναλυτικός ζυγός (ακρίβεια 4 δεκαδικών)	π. HCl 37% w/w
Ογκομετρικές φιάλες 50ml	1L HCl ~0,1M
Ογκομετρική φιάλη 100ml	Διάλυμα NaOH 4M & 1M
Βαθμονομημένοο σιφώνιοο 20mL	0,0182 g Ακετυλοσαλικυλικό οξύ >99%
Σιφώνια 20mL, 10mL, 5mL	Ασπιρίνη NU-SEALS 75 (75mg/δισκίο)
Ελαστικός αναρροφητήρας (πουάρ)	Απεσταγμένο νερό
Ποτήρια ζέσεως 200ml, 500ml, 2L	
Θερμόμετρο αλκοόλης	
Ορθοστάτης με συνδέσμους και λαβίδες	
Κρυσταλλωτήριο	
Μαγνητικός αναδευτήρας με θερμή πλάκα	
Μαγνήτες ανάδευσης	
Κυψελίδες χαλαζία (quartz)	
Φασματοφωτόμετρο UV-VIS	

Μεθοδολογία

Πειραματική διαδικασία –Μέρος 1

Για την παρασκευή αρχικού πυκνού διαλύματος 100ml ακετυλοσαλικυλικου οξέος μοριακότητας C=1×10^{-3} M ακολουθήσαμε τα πιο κάτω βήματα:

- **Ζυγίστηκαν 0,0182 g ακετυλοσαλικυλικού οξέος σε βάρκα ζύγισης και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν σε ποτήρι ζέσεως των 200mL που περιείχε απεσταγμένο νερό**
- **Το μείγμα που προέκυψε αναδεύτηκε με γυάλινη ράβδο μέχρι την πλήρη διάλυση του στερεού ακετυλοσαλικυλικού οξέος.**
- **Το διάλυμα μεταφέρθηκε με τη χρήση γυάλινου χωνιού σε ογκομετρική φιάλη των 100mL και συμπληρώθηκε νερό μέχρι τη χαραγή.**
- **Για την ποσοτική μεταφορά της δραστικής, πραγματοποιήθηκε έκπλυση του ποτηριού ζέσεως και της γυάλινης ράβδου και στη συνέχεια έγινε μεταφορά των εκπλυμάτων στην ογκομετρική φιάλη.**
- **Χρησιμοποιώντας το νόμο της αραίωσης CπVπ= CαVα υπολογίστηκε ο όγκος του πυκνού διαλύματος 1×10^{-3} M που έπρεπε να χρησιμοποιηθεί ούτως ώστε να γίνει η παρασκευή των αραιωμένων διαλυμάτων ακετυλοσαλικυλικού οξέος**

Πίνακας 2: Υπολογισμοί για την παρασκευή των διαλυμάτων της καμπύλης βαθμονόμησης.

$C_α$ / M	$V_α$ / mL	$V_π$ (1×10^{-3} M) / mL
8×10^{-4}	50	40
4×10^{-4}	50	20
2×10^{-4}	50	10
1×10^{-4}	50	5

Ακολούθησε η λήψη των φασμάτων γνωστής μοριακότητας ακετυλοσαλικυλικου οξέος σε διάφορα μήκη κύματος όπου χρειάστηκε:

- Τοποθετήθηκαν 2,5-3,0 ml καθαρού διαλυτή απεσταγμενου H_2O στην κυψελίδα χαλάζια διαμέτρου 1cm για να μετρηθεί η απορρόφηση.
- Τοποθετηθήκαν 2,5-3,0mL του υπό εξέταση διαλύματος και καταγράφηκε η απορρόφηση

Αυτόματα αφαιρέθηκε από το φασματοφωτομετρο η απορρόφηση του τυφλού ώστε να διασφαλιστεί πως η ένδειξη πρόκειται μόνο για την καταγραφή του μορίου του ακετυλοσαλυκιλικου οξέος

- Μετά τη λήψη των φασμάτων σε όλα τα διαλύματα με διαφορετική μοριακότητα που παρασκευάστηκαν, καταρτίσθηκε πίνακας με την απορρόφηση της κορυφής στα 273nm του ακετυλοσαλικυλικού οξέος συγκριτικά με τη μοριακότητα του κάθε διαλύματος.

Μεθοδολογία

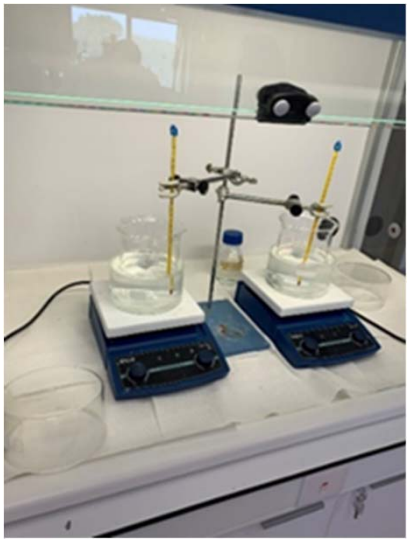
Πειραματική διαδικασία –Μέρος 2

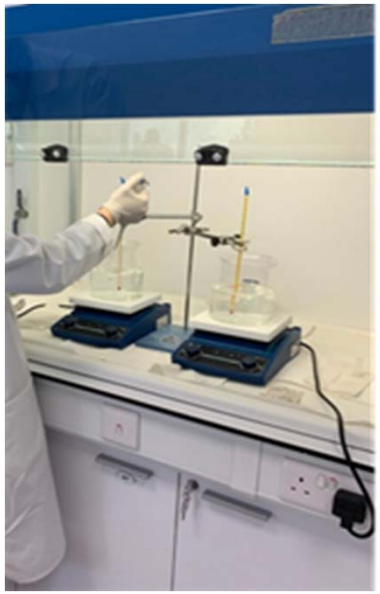
Παρασκευάστηκε διάλυμα μοριακοτητας ~0,1 M από πυκνό διάλυμα HCl 37% w/w, χρησιμοποιώντας το νόμο της αραίωσης

- Με χρήση ηλεκτρονικού pHμέτρου μετρήθηκε το pH του διαλύματος, το οποίου ισούται με 0,71.
- Σε 2 διαφορετικά ποτήρια ζέσεως των 2L τοποθετήθηκαν 500mL διαλύματος HCl, μαζί με μαγνητάκι ανάδευσης.
- Τα ποτήρια ζέσεως βυθίστηκαν σε κρυσταλλωτήριο, το οποίο περιείχε νερό και ακολούθως θερμάνθηκαν σε υδρόλουτρο σταθερής θερμοκρασίας 36-37 oC, με χρήση θερμομέτρου αλκοόλης
- Για να διασφαλισθεί η επιθυμητή θερμοκρασία στο διάλυμα του HCl, ο έλεγχος της θερμοκρασίας ήταν συνεχής και γινόταν στο εσωτερικό του διαλύματος (όχι στο υδρόλουτρο), ενώ παράλληλα,

Καθόλη τη διάρκεια του πειράματος η στάθμη του διαλύματος HCl (500mL) βρισκόταν σε χαμηλότερο επίπεδο συγκριτικά με τη στάθμη του εξωτερικού διαλύματος του νερού (εξολοκλήρου βυθισμένη στο υδρόλουτρο).

Σημείωση: Συνολικός χρόνος παραμονής δισκίου στο διάλυμα 80 + 30 λεπτά = 110 λεπτά.





Φωτογραφίες κατά τη διεξαγωγή του πειράματος

- Με τη σταθεροποίηση της θερμοκρασίας τοποθετήθηκε σε κάθε ποτήρι ζέσεως το γαστροανθεκτικό δισκίο με εντερική επικάλυψη, NU-SEALS 75, μάζας 75mg.
- Μετά από χρονικό διάστημα 3 λεπτών λήφθηκε ποσότητα 2,5 – 3,0 mL του υπό ανάλυση διαλύματος που περιείχε το γαστροανθεκτικό δισκίο, η οποία τοποθετήθηκε σε κυψελίδα χαλαζία
- πραγματοποιήθηκε μέτρηση της κορυφής απορρόφησης στα 273nm.
- Ακολούθησαν μετρήσεις απορρόφησης σε χρόνους 9, 15, 20, 25, και 30 λεπτά, οι οποίες καταγράφονται στον πίνακα που παρουσιάζεται στα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.
- Μετά το πέρας των 30 λεπτών το pH του διαλύματος στο ένα από τα δύο ποτήρια ρυθμίστηκε στο 6.38 με προσθήκη υδατικού διαλύματος NaOH και ακολούθως συνεχίστηκε η ανάδευση του διαλύματος σε σταθερή θερμοκρασία 36-37 oC.
- Το χρονικό αυτό σημείο ορίζεται ως το σημείο μηδέν και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της κορυφής στα 273nm σε χρόνους 30, 60, 70, 75 και 80 λεπτά, και στα 2 ποτήρια ζέσεως

Αναγράφονται αναλυτικά οι στον πίνακα 3

Αποτελέσματα

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot b$$

- ***A*** *είναι η απορρόφηση σε δεδομένο μήκος κύματος (χωρίς μονάδες)*
- ***ε*** *είναι ο μοριακός συντελεστής απορρόφησης ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$), ο οποίος διαφέρει σε κάθε ένωση καθώς εξαρτάται από τη φύση της ένωσης.*
- ***b*** *είναι το μήκος διαδρομής του δείγματος ή αλλιώς το μήκος της κυψελίδας (1cm)*
- ***c*** *είναι η συγκέντρωση της ένωσης στο διάλυμα ($mol \cdot L^{-1}$)*

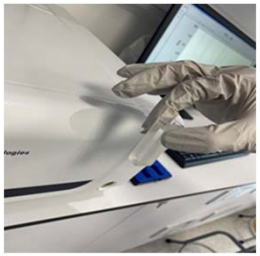
Σημείωση: Ο νόμος του Lambert-Beer βρίσκει πολύ καλή εφαρμογή για αραιά διαλύματα, τα εμφανίζουν τιμές απορρόφησης (A) μέχρι το 2. Αντίθετα στα πολύ πυκνά διαλύματα επειδή τα μόρια είναι πιο συνωστισμένα η απορρόφηση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας δεν γίνεται το ίδιο αποτελεσματικά, οπότε οι τιμές των (A) είναι μικρότερες των αναμενόμενων.

Αποτελέσματα

- **Τιμές απορρόφησης των πρότυπων διαλυμάτων (γνωστής μοριακότητας) ακετυλοσαλικυλικού οξέος στο μήκος κύματος 273nm (λ_{max})**

Μοριακότητα (mol · L^{-1})	Απορρόφηση λ_{max} (273nm)
1×10^{-3}	0,8112
8×10^{-4} M	0,6166
4×10^{-4}	0,2721
2×10^{-4}	0,1149
1×10^{-4}	0,0480

Από την γραφική παράσταση υπολογίστηκε:

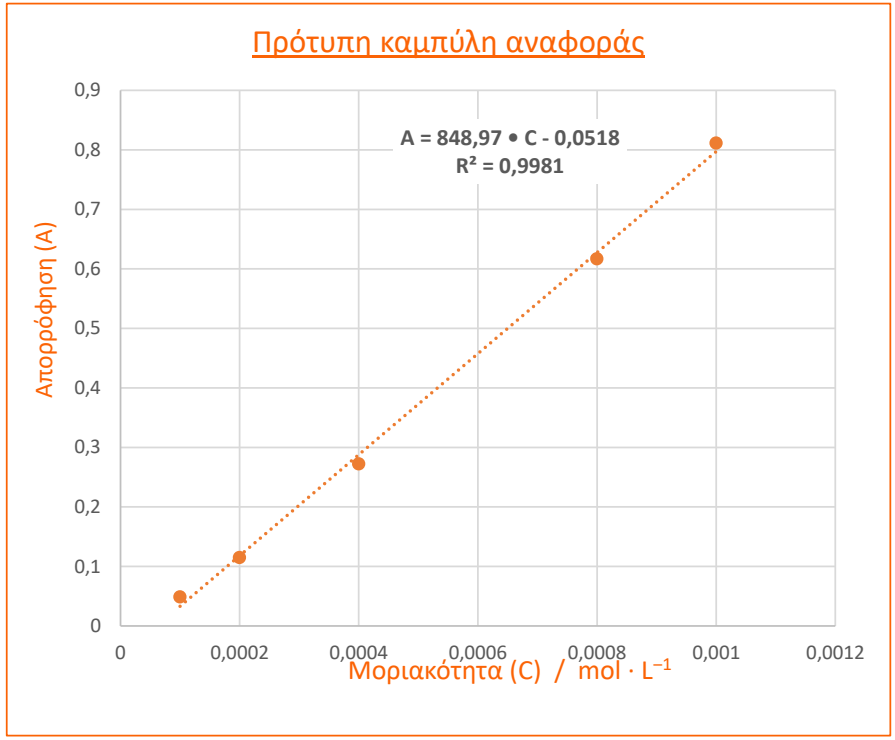


- $R^2 = 0,9981$
- Επιβεβαίωση της πολύ καλής γραμμικότητας της συνάρτησης/συσχέτισης των δύο τιμών (A vs C)

Πιο συγκεκριμένα, με βάση τη μαθηματική συνάρτηση που προέκυψε από την καμπύλη αναφοράς, προσδιορίστηκε η μοριακότητα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος με την πάροδο του χρόνου, στο ποτήρι ζέσεως που περιείχε το γαστροανθεκτικό δισκίο.

$$A = \alpha \circ C + \beta$$

- α είναι κλίση της ευθείας και ισούται με 848,97
- β είναι η αποτέμνουσα, η οποία ισούται με –0,05



Αποτελέσματα

Όξινο περιβάλλον, pH=0,71			
Χρόνος (λεπτά)	Απορρόφηση λ_{max} (273nm)	Μοριακότητα ($mol \cdot L^{-1}$)	% Αποδέσμευση
3	0,0049	$6,68\times10^{-5}$ M	8,03
9	0,0073	$6,96\times10^{-5}$ M	8,37
15	0,0053	$6,73\times10^{-5}$ M	8,08
20	0,0055	$6,75\times10^{-5}$ M	8,11
25	0,0077	$7,01\times10^{-5}$ M	8,42
30	0,0069	$6,91\times10^{-5}$ M	8,32
60	0,0081	$7,06\times10^{-5}$ M	8,48
110	0,0078	$7,02\times10^{-5}$ M	8,44
Ουδέτερο περιβάλλον, pH=6,38			
Χρόνος (λεπτά)	Απορρόφηση λ_{max} (273nm)	Μοριακότητα ($mol \cdot L^{-1}$)	% Αποδέσμευση
0	0,0102	$7,30\times10^{-5}$ M	8,78
30	0,0168	$8,08\times10^{-5}$ M	9,71
60	0,0842	$1,60\times10^{-4}$ M	19,25
70	0,5689	$7,31\times10^{-4}$ M	87,88
75	0,5859	$7,51\times10^{-4}$ M	90,28
80	0,5936	$7,60\times10^{-4}$ M	91,37

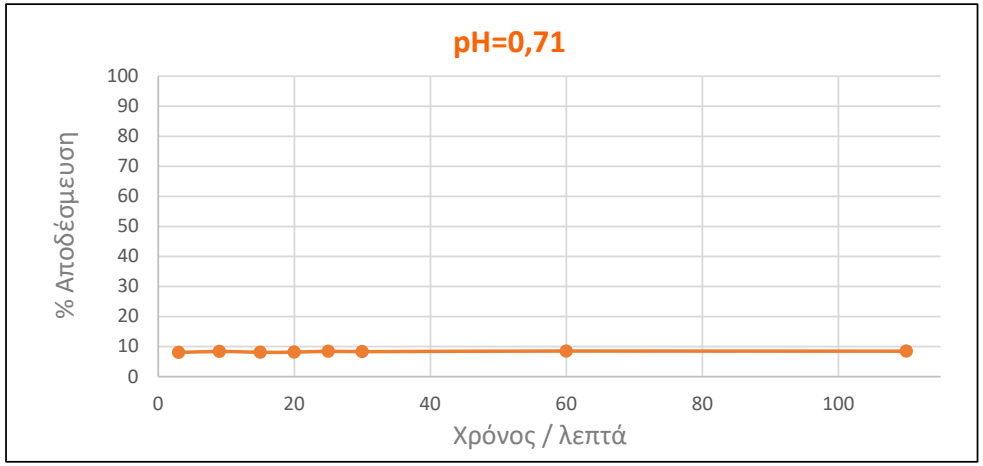
- **Για τον υπολογισμό της % αποδέσμευσης της δραστικής:**

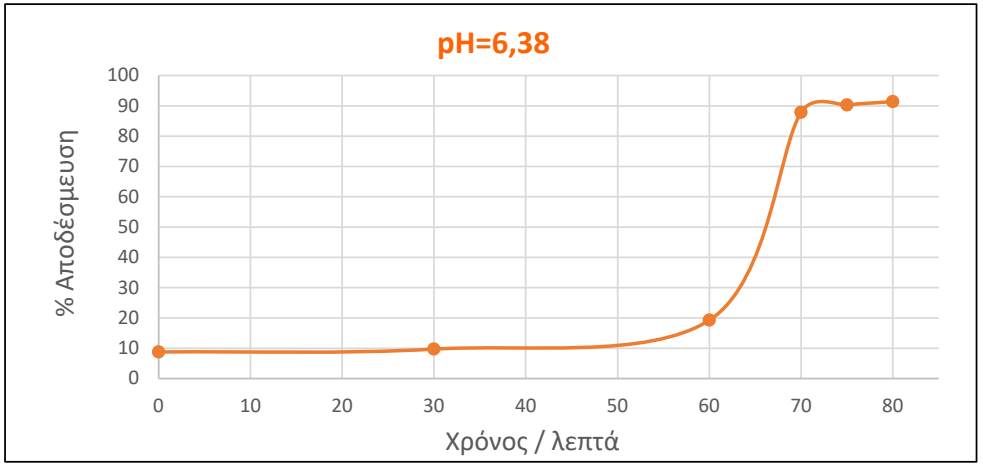
$$\%\ \alpha\pi\varepsilon\lambda\varepsilon\upsilon\theta\varepsilon\rho\omega\sigma\eta = \frac{C_t \times 100}{C_{max}}$$

όπου,

$$C_{max} = \frac{n}{V} = \frac{m/M_r}{V} = \frac{m}{M_r \times V} = \frac{75 \times 10^{-3}\ g}{180,16\ g/mol \times 0,5\ L}$$
$$= 8,326 \times 10^{-4}\ M$$

Αποτελέσματα





Παρατηρήθηκε πως:

- η % αποδέσμευση της δραστικής παρέμεινε σε σταθερά επίπεδα
- το γαστροανθεκτικό δισκίο παρέμεινε αδιάλυτο

Παρατηρήθηκε πως:

- ξεκίνησε η αποδέσμευση της δραστικής

Μετά από συνολικό χρόνο 70 λεπτά

- επήλθε αποδέσμευση του ακετυλοσαλικυλικού οξέος σε ποσοστό 90%

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η in vitro αποδέσμευση της δραστικής ουσίας του ακετυλοσαλικυλικού οξέος που περιέχεται σε γαστροανθεκτικά δισκία ασπιρίνης του εμπορίου. Η ανάλυση του ρυθμού αποδέσμευσης του ακετυλοσαλικυλικού οξέος ολοκληρώθηκε σε τέσσερα συνολικά στάδια, σύμφωνα με τα οποία:

1. Πραγματοποιήθηκε η λήψη φάσματος απορρόφηση της ουσίας με σκοπό την εύρεση του μήκους κύματος της μέγιστης απορρόφησης(λmax), το οποίο εντοπίστηκε στα 273nm.
2. Κατασκευάστηκε πρότυπη καμπύλη αναφοράς της μορφής **A= a . C + β**, από διαλύματα γνωστής μοριακότητας σε ακετυλοσαλικυλικού οξύ, η οποία συσχετίζει την απορρόφηση στο λmax με τη μοριακότητα.
3. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις απορρόφησης στο λmax σε διάλυμα που περιέχε γαστροανθεκτικό δισκίο ακετυλοσαλικυλικού οξέος τόσο σε όξινο όσο και σε ουδέτερο περιβάλλον σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα, από τις οποίες έγινε ο υπολογισμός της μοριακότητας της δραστικής με βάση την πρότυπη καμπύλη αναφοράς.
4. Κατασκευάστηκαν γραφικές παραστάσεις της **% αποδέσμευσης** του ακετυλοσαλικυλικού οξέος αναφοράς.

Με βάση τις καμπύλες διαπιστώθηκε ο τρόπος λειτουργείας ενός γαστροανθεκτικού δισκίου. Ειδικότερα, παρατηρήθηκε πως η εντερική επικάλυψη ενός τέτοιου δισκίου παρέχει προστασία από το όξινο περιβάλλον που επικρατεί στο στομάχι, εμποδίζοντας την αποσάθρωση αρχικά του δισκίου και τη διάλυση στη συνέχεια της δραστικής, για χρονικό διάστημα περίπου 2 ωρών.

Δεξιότητες

- Ένα διαχρονικό φαινόμενο που έχει παρατηρηθεί σχετικά με τα μαθήματα των θετικών επιστημών, όπως η χημεία, είναι η έλλειψη γνώσης και συμμετοχής των μαθητών σε καθημερινά θέματα σχετικά με τις επιστήμες που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της κοινωνίας μας

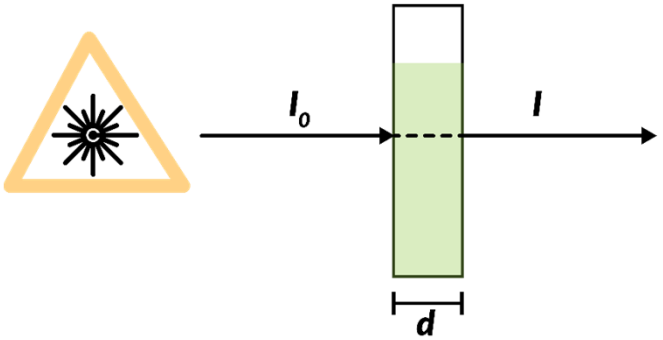
Για την άμβλυνση του προβλήματος, στόχος μας μέσα από αυτή την ερευνητική εργασία αποτελούν:

- ο σχεδιασμός και η εμπλοκή των μαθητών σε τεχνικές και πειραματικές διαδικασίες σχετικά με τα φάρμακα
- η καταγραφή και παρατήρηση της απελευθέρωσης ακετυλοσαλικυλικού οξέος σε γαστροανθεκτικά δισκία με εντερική επικάλυψη

Δεξιότητες

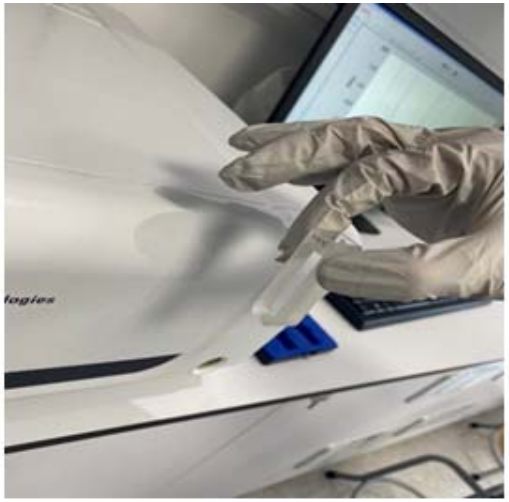
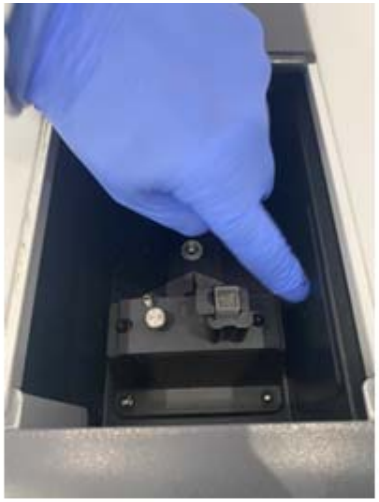
Με αυτό το τρόπο οι μαθητές :

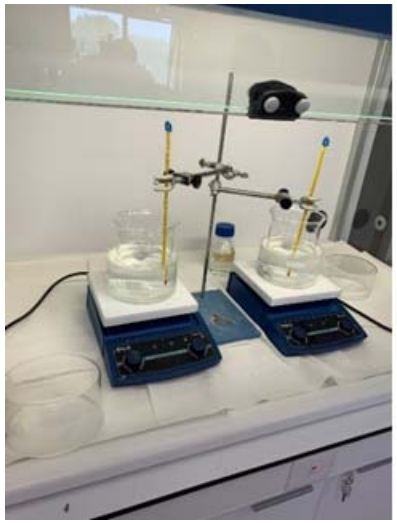
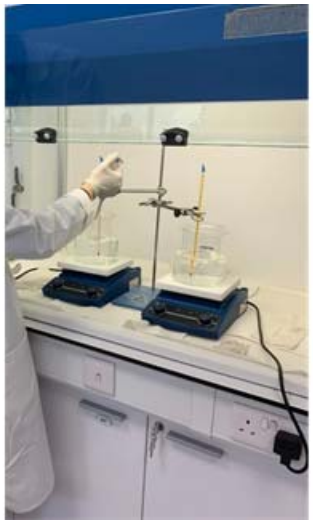
1. Απέκτησαν εμπειρίες σχετικά με τον τρόπο συγγραφής και παρουσίασης των αποτελεσμάτων μίας πειραματικής εργασίας
2. Ανέπτυξαν ικανότητες διερεύνησης και συλλογής πληροφοριών
3. Εκμάθηση αναλυτικών μεθόδων
4. Κατασκευή καμπύλων βαθμονόμησης
5. Χρήση εξίσωσης Lambert-Beer και φασματοφοτόμετρου UV-Vis



Έτσι οι μαθητές θα επιρεαστούν θέλωντας μια παρόμοια εμπειρία και κατά συνέπεια να αυξάνεται το ενδιαφέρον για ενασχόληση τους με τις θετικές επιστήμες

Παράρτημα

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε θερμά να ευχαριστήσουμε:

Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο

- Αναπληρώτρια καθηγήτρια Δρ. Ελένη Μούσιη
- Δρ. Μαρία Παυλίδου

...και εσάς για την προσοχή σας.