



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ Α

Δραστηριότητα Α: Επίσκεψη στους αμπελώνες

Η Σλοβενία είναι μια μικρή χώρα στη διασταύρωση μεταξύ των Άλπεων, της λεκάνης των Πανωνιών, των Διναρίδων και της Αδριατικής θάλασσας. Είναι μια από τις πιο πράσινες χώρες στον κόσμο και μία από τις πλουσιότερες χώρες στην Ευρώπη. Με τρεις τύπους κλίματος (μεσογειακό, αλπικό και ηπειρωτικό) που συναντώνται σε αυτή τη μικρή περιοχή, το μεγαλύτερο μέρος της χώρας είναι ιδανικό για την καλλιέργεια διαφορετικών τύπων φρούτων και λαχανικών. Σε πολλά μέρη της Σλοβενίας, το κλίμα είναι ιδανικό για την καλλιέργεια σταφυλιών οινοποίησης, με αποτέλεσμα την παραγωγή πολλών διαφορετικών τύπων κρασιού σε διάφορες περιοχές. Θα παρακολουθήσουμε δύο νέους ερευνητές, την Νίνα και τον Μάρτιν, στην εξερεύνηση μιας από τις αμπελουργικές περιοχές στη δυτική Σλοβενία - το Καρστ.

Ήταν μια υπέροχη, ηλιόλουστη μέρα το Μάιο, όταν η Νίνα και ο Μάρτιν αποφάσισαν να πάνε για ένα ταξίδι στο Καρστ. Περιπατούσαν μέσα από τους γραφικούς αμπελώνες και απολάμβαναν τη θέα των νέων πράσινων φύλλων που αναπτύσσονταν στους παλιούς αμπελώνες. Μετά από μια μεγάλη βόλτα, σταμάτησαν σε ένα από τα οινοποιεία για μια γευστική δοκιμή. Έμαθαν σχετικά με τις πολλές ποικιλίες σταφυλιών και τις διαφορές στις μυρωδιές, στις γεύσεις και στο χρώμα των κρασιών. Μετά από το συναρπαστικό ταξίδι τους, αναρωτήθηκαν τι είναι αυτό που προκαλεί τα όμορφα χρώματα της χώρας του κρασιού. Βοηθήστε τη Νίνα και τον Μάρτιν να ανιχνεύσουν και να μάθουν για τις χημικές ενώσεις που συμβάλλουν σε αυτά τα όμορφα χρώματα και τις διαδικασίες πίσω από αυτές.



Α Πείραμα 1: Τι είναι αυτό που κάνει τα φύλλα πράσινα;

Εισαγωγή

Καθώς είναι ακόμα Άνοιξη και δεν υπάρχουν ακόμα σταφύλια, ωστόσο η θέα των νεαρών φύλλων μοιάζει με ένα μικρό θαύμα της φύσης. Το ανοιχτό πράσινο χρώμα των φύλλων έχει συναρπάσει τη Νίνα και τον Μάρτιν. Ποιες ενώσεις προκαλούν ένα τόσο όμορφο χρώμα; Αποφάσισαν να αποκαλύψουν τα μυστικά πίσω από τα πράσινα φύλλα. Λόγω του ενθουσιασμού τους από το όμορφο τοπίο, ξέχασαν να πάρουν τα δείγματα από τα αμπέλια για δοκιμές. Συνεπώς, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν ότι είναι διαθέσιμο στο εργαστήριό τους για να παρατηρήσουν το πράσινο χρώμα των φύλλων.

Σε αυτή την πειραματική άσκηση θα εξάγετε φυτικές χρωστικές ουσίες από φύλλα σπανακιού χρησιμοποιώντας ακετόνη (acetone). Θα διαχωρίσετε τις χρωστικές ουσίες με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας και θα απομονώσετε δύο από αυτές, το β-καροτένιο και την χλωροφύλλη α.

Χημικά και όργανα

Μέσα σε δισκάκι στον πάγκο εργασίας

1 g (0.9–1.1 g) φύλλα σπανακιού (προζυγισμένα σε ποτήρι ζέσεως των 25 mL)

1.5 g $MgSO_4$, προζυγισμένο σε φιαλίδιο

Γουδί με γουδοχέρι (Mortar with a pestle)

Βαμβάκι σε φιαλίδιο

Ποτήρι, 25 mL, 2 τεμάχια

Ποτήρι, 10 mL, 1 τεμάχιο

Ποτήρι, 100 mL, 1 τεμάχιο

Ακετόνη (Acetone) (30 mL) σε φιάλη

Πετρελαϊκός αιθέρας (Petroleum ether) (30 mL) σε φιάλη

Ογκομετρικός κύλινδρος 10 mL, 2 τεμάχια

Πιπέτα Pasteur με κομμένο άκρο, 3 τεμάχια

Πιπέτα Pasteur 3 mL, 3 τεμάχια (μπορείτε να προμηθευτείτε περισσότερες αν χρειαστείτε χωρίς ποινή)

Γυάλινη ράβδος, 1 τεμάχιο

Πλάκα χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας σε φύλλο αλουμινίου 5 × 10 cm

Θάλαμος χρωματογραφίας, εξοπλισμένος με διηθητικό χαρτί 9 × 10 cm, 1 τεμάχιο

Πλάκα χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας 2 × 6.5 cm, για δοκιμή

Τριχοειδής σωλήνας για την εφαρμογή του διαλύματος, 1 τεμάχιο

Σπάτουλα, 1 τεμάχιο

Λαβίδα, 1 τεμάχιο

EUSO 2018 – Δραστηριότητα Α

Χαρτί για ζύγισμα, 2 τεμάχια (μπορείτε να προμηθευτείτε περισσότερα αν χρειαστείτε χωρίς ποινή)

Κυψελίδες UV, 2 τεμάχια

Πράσινο καπάκι για την μία κυψελίδα, UV, 1 τεμάχιο

Κίτρινο καπάκι για την άλλη κυψελίδα, UV, 1 τεμάχιο

Στον Απαγωγό

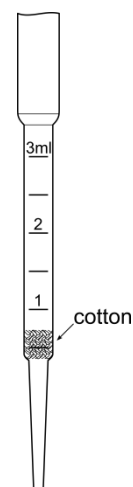
Εργαστηριακή Θερμαντική Πλάκα, προθερμασμένη στους 80 °C

Σε περίπτωση που χάσετε μια χημική ουσία ή σπάσετε ένα κομμάτι γυαλικών και χρειάζεστε αντικατάστασή του ρωτήστε τον επιβλέποντα. Το πρώτο κομμάτι γυαλικού που θα αντικατασταθεί θα είναι χωρίς βαθμούς ποινής, για το δεύτερο θα σας χρεωθούν 5 βαθμοί ποινής. Για επιπλέον δείγμα φύλλων σπανακιού ή TLC πλάκας, θα χρεωθείτε με 5 βαθμούς ποινής για κάθε περίπτωση.

1.1 Χρωματογραφία Λεπτής Στοιβάδας (TLC) των χρωστικών ουσιών στα φύλλα

Αρχικά, προετοιμάστε τη συσκευή φιλτραρίσματος. Τοποθετήστε ένα μικρό κομμάτι βαμβάκι σε μια πλαστική πιπέτα Pasteur με κομμένο το πάνω άκρο (Εικόνα 1.1). Πιέστε προς τα κάτω το βαμβάκι με μια γυάλινη ράβδο μέχρι να εφαρμόσει στο στενότερο τμήμα της πιπέτας. Μην το πιέσετε πάρα πολύ για να αποφύγετε το φράξιμο! Στερεώστε την πιπέτα με το βαμβάκι σε ορθοστάτη με τη βοήθεια ενός σφιγκτήρα και τοποθετήστε ένα ποτήρι ζέσεως των 10 mL στο κάτω μέρος της πιπέτας.

Κόψτε σε μικρά κομμάτια με ψαλίδι τα φύλλα σπανακιού (προ ζυγισμένα) που βρίσκονται σε ποτήρι ζέσεως των 25 mL και τοποθετήστε τα στο γουδί. Σκουπίστε το ψαλίδι μετά από τη χρήση του. Προσθέστε 1,5 g θειικού μαγνησίου (προζυγισμένο σε φιαλίδιο με σήμανση, ως $MgSO_4$) και συνθλίψτε με γουδοχέρι μέχρι να γίνει μια ομοιογενής μάζα. Στη συνέχεια, προσθέστε 6 mL ακετόνης (acetone) με πλαστική πιπέτα Pasteur και συνθλίψτε για ακόμη 1-2 λεπτά.



Αμέσως μετά μεταφέρετε το έγχρωμο διάλυμα από το γουδί στη συσκευή φιλτραρίσματος που έχετε ετοιμάσει με μια πιπέτα Pasteur. Αποφύγετε να αναρροφήσετε μεγάλη ποσότητα στερεών. Περιμένετε μέχρις ότου όλο το διάλυμα περάσει στο ποτήρι και σημειώστε τη στάθμη του διαλύματος με μαρκαδόρο. (γράψτε στο ποτήρι το κωδικό της ομάδας σας για να αποφύγετε τυχόν ανακάτεμα με άλλες ομάδες). Τοποθετήστε το ποτήρι σε Εργαστηριακή Θερμαντική Πλάκα, προθερμασμένη στους 80 °C στον απαγωγό. Περιμένετε έως ότου η στάθμη του υγρού ελαττωθεί περίπου 1/2 έως 1/3 του αρχικού όγκου (περίπου σε 5-10 λεπτά)

Εν τω μεταξύ, ετοιμάστε την χρωματογραφική πλάκα. Με τη χρήση ενός χάρακα και ενός μολυβιού, τραβήξτε μια λεπτή γραμμή κατά μήκος της μικρότερης πλευράς της πλάκας (TLC), 10-12 mm από το κάτω άκρο (γραμμή εκκίνησης, Εικόνα 1.2i). Για να μην καταστρέψετε τη επικάλυψη της πλάκας μην πιέσετε το μολύβι πολύ δυνατά!

Εικόνα 1.2: (i) Προετοιμασία της χρωματογραφικής πλάκας (ii) Τοποθέτηση του έγχρωμου διαλύματος, (iii) Η πλάκα στο χρωματογραφικό θάλαμο. Υπόμνημα: (a) γραμμή εκκίνησης; (b) Έγχρωμο διάλυμα; (c) κινητή φάση.

Τοποθετήστε ένα τριχοειδή σωλήνα 10 μL στο έγχρωμο διάλυμα και αφήστε να γίνει η αναρρόφηση. Μεταφέρετε το διάλυμα που έχει αναρροφηθεί και αγγίζοντας απαλά τη χρωματογραφική πλάκα στη γραμμή εκκίνησης, 3-5 mm από την άκρη, σύρετε το τριχοειδή σωλήνα κατά μήκος της γραμμής (προσέξτε να μη βλάψετε τη επικάλυψη της πλάκας!). Επαναλάβετε τη διαδικασία αρκετές φορές για να δημιουργήσετε 3-4 στρώματα έγχρωμου διαλύματος στη γραμμή εκκίνησης (Εικόνα 1.2ii). Αφήστε την πλάκα με το έγχρωμο διάλυμα στον πάγκο για λίγα λεπτά για να στεγνώσει.

Συμβουλή: Μπορείτε να κάνετε μια δοκιμή χρησιμοποιώντας τη μικρή πλάκα χρωματογραφίας (2 x 6.5 cm).

Τοποθετήστε ένα κομμάτι διηθητικό χαρτί (9 x 10 cm) στον χρωματογραφικό θάλαμο. Τοποθετήστε το χαρτί στο θάλαμο με την μεγαλύτερη άκρη σε οριζόντια θέση για να φτάσετε στον πυθμένα και πιέστε το για να κολλήσει στο τοίχωμα του θαλάμου. Με τη βοήθεια ενός ογκομετρικού κυλίνδρου, προσθέστε τη κινητή φάση: 9 mL πετρελαϊκού αιθέρα (petroleum ether) και 4 mL ακετόνης (acetone). Κλείστε τον θάλαμο με το καπάκι του και ανακινήστε ώστε να βραχεί το διηθητικό χαρτί. Αφήστε το στον πάγκο για 1-2 λεπτά.

Ανοίξτε το θάλαμο και τοποθετήστε τη χρωματογραφική πλάκα (Εικόνα 1.2iii), προσπαθήστε να αποφύγετε την επαφή μεταξύ των άκρων της πλάκας και του διηθητικού χαρτιού. Κλείστε το θάλαμο και αφήστε τον στον πάγκο έως ότου η κινητή φάση φθάσει 1-2 cm κάτω από την άνω άκρη της πλάκας. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, μην μετακινείτε το θάλαμο!

Ερώτηση 1.1.1

Αφαιρέστε την πλάκα με το ανεπτυγμένο χρωματογράφημα από το θάλαμο χρησιμοποιώντας λαβίδα και **καλέστε τον επιβλέποντα να πάρει μια φωτογραφία της πλάκας** σας, μαζί με τον κωδικό της ομάδας σας. Θα πάρετε τη φωτογραφία της πλάκας σας στο τέλος της εξέτασης.

Τοποθετήστε τη φωτογραφία της πλάκας στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.1.2

Προετοιμάστε δεύτερη συσκευή φιλτραρίσματος (Εικόνα 1.1) και στερεώστε την σ' ένα ορθοστάτη. Τοποθετήστε μια κυψελίδα κάτω από την άκρη της συσκευής.

Χαράξτε το στρώμα πυριτίου κατά μήκος της άνω και κάτω πλευράς της πρώτης (πάνω) κίτρινης λωρίδας στη χρωματογραφική πλάκα με την άκρη της σπάτουλας.

Στη συνέχεια, ξύστε τη κίτρινη λωρίδα σε ένα χαρτί ζύγισης και πιέστε απαλά με την σπάτουλα για να συνθλίψετε τους κόκκους. Μεταφέρετε το υλικό στη συσκευή φιλτραρίσματος, προσθέστε 1,0 mL ακετόνης (acetone) χρησιμοποιώντας μια πλαστική πιπέτα και εξάγετε τη χρωστική ουσία σε μια κυψελίδα. Καλύψτε την κυψελίδα με ένα κίτρινο καπάκι. Προετοιμάστε τρίτη συσκευή φιλτραρίσματος και επαναλάβετε ολόκληρη τη διαδικασία για την πράσινη ζώνη με το εντονότερο χρώμα. Καλύψτε την κυψελίδα με ένα πράσινο καπάκι.

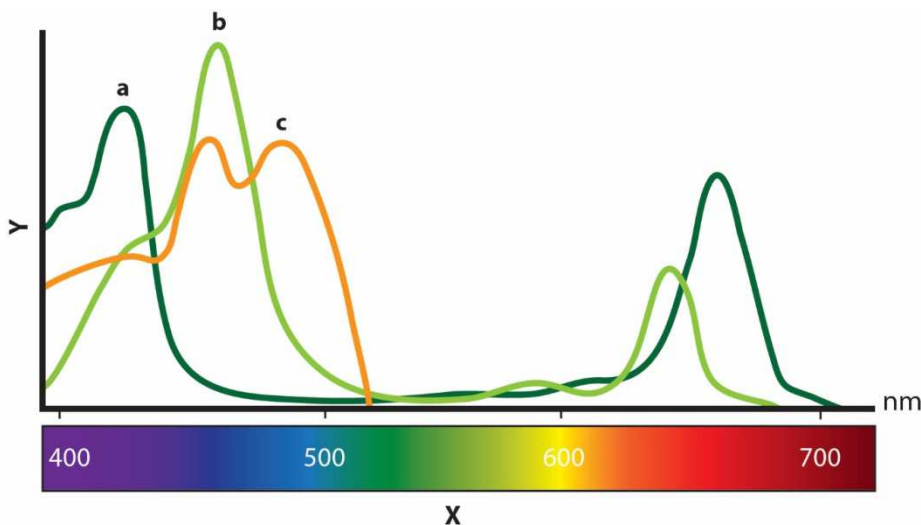
Καλέστε τον επιβλέποντα για να σας συνοδεύσει με τις κυψελίδες σας στο φασματοφωτόμετρο και να τις παραδώσετε στο τεχνικό. Να πάρετε τα φάσματα, να σημειώσετε το κωδικό σας και να τα επισυνάψετε στο φύλλο απαντήσεων

Σε περίπτωση που κάτι πάει στραβά (π.χ. το χρωματογράφημα δεν είναι κατάλληλο για τον διαχωρισμό των χρωστικών ουσιών ή δεν καταφέρατε να απομονώσετε τις χρωστικές ουσίες), μπορείτε να επαναλάβετε την διαδικασία. Μπορείτε να πάρετε ένα νέο δείγμα ή πλάκα από τον επιβλέποντα. Αυτό θα έχει ποινή 5 βαθμών.

1.2 Φάσματα χρωστικών ουσιών από φυτά

Το κρασί παράγεται από χυμό σταφυλιών, που περιέχει γλυκόζη και άλλα σάκχαρα. Στη διαδικασία της οινοποίησης, τα σάκχαρα στο χυμό παθαίνουν ζύμωση και μετατρέπονται σε αιθανόλη. Τα σάκχαρα παράγονται από το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα στο πράσινο μέρος του φυτού, όπως και στο αμπέλι, κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης. Η ενέργεια που απαιτείται για αυτή την ενδοθερμική αντίδραση προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία. Τα φωτόνια του ηλιακού φωτός απορροφώνται στα πράσινα φύλλα από μόρια φωτοσυνθετικών ουσιών, όπως οι πράσινες χλωροφύλλες και τα κίτρινα έως πορτοκαλί καροτενοειδή. Αυτή η ενέργεια καταναλώνεται σε μια πολύπλοκη διαδικασία σύνθεσης γλυκόζης.

Εξετάστε τα φάσματα χλωροφύλλης και β-καροτίνης στην Εικόνα 1.3. Λάβετε υπόψη ότι η υψηλή απορρόφηση σημαίνει χαμηλή διαπερατότητα του δείγματος.



Εικόνα 1.3: Φάσμα απορρόφησης της χλωροφύλλης και β-καροτίνης.

Y άξονας δηλώνει απορρόφηση. (a) Χλωροφύλλη a, (b) Χλωροφύλλη b, (c) β-καροτίνη.

Ερώτηση 1.2.1

Να εκτιμήσετε κατά προσέγγιση το εύρος των τιμών του μήκους κύματος όπου η απορρόφηση του φωτός από αυτές τις χρωστικές είναι υψηλή, δηλαδή πάνω από το 20% (δηλαδή, πάνω από 1/5) σε σύγκριση με το υψηλότερο μέγιστο.

Να γράψετε την απάντησή σας στην ερώτηση 1.2.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.2.2

Ποιο είναι το εύρος τιμών μήκους κύματος (από 400 έως 650 nm) όπου η απορρόφηση του φωτός από τις χρωστικές ουσίες είναι ελάχιστη, δηλαδή κάτω από 1/5;

Να γράψετε το εύρος του μήκος κύματος στην ερώτηση 1.2.2 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.2.3

Τι χρώμα έχει το μείγμα αυτών των χρωστικών ουσιών (υπάρχει μόνο μια σωστή απάντηση);

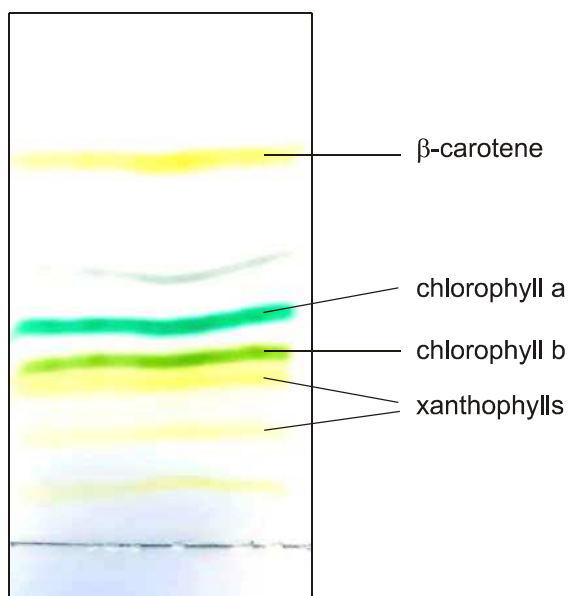
- B μπλε
- C πράσινο - κίτρινο
- D πορτοκαλί - κόκκινο
- E ιώδες

Να γράψετε τη σωστή απάντηση (A, B, C or D) στην ερώτηση 1.2.3 στο φύλλο απαντήσεων.

1.3 Χρωματογραφική μελέτη

Ερώτηση 1.3.1

Το πυρίτιο είναι μια πολύ πολική χρωματογραφική στατική φάση. Κατά τη διάρκεια της χρωματογραφίας, οι χρωστικές προσροφούνται από αυτή τη στατική φάση. Παρατηρήστε στην εικόνα του αναπτυγμένου χρωματογραφήματος χρωστικών (Εικόνα 1.4). Με βάση την απόσταση που έχουν διανύσει, υπολογίστε την πολικότητα των χρωστικών στο χρωματογράφημα.



Εικόνα 1.4: Χρωματογράφημα χρωστικών από φυτό.

Να γράψετε σε σειρά τις χρωστικές από τη λιγότερο πολική έως την περισσότερη πολική.

- A χλωροφύλλη a

EUSO 2018 – Δραστηριότητα A

B χλωροφύλλη b

C β-καροτίνη

D ξανθοφύλλη

Να γράψετε την απάντησή σας στην ερώτηση 1.3.1 στο φύλλο απαντήσεων.

1.4 Ζύμωση γλυκόζης

Ο ζυμομύκητας μετατρέπει τα σάκχαρα στο χυμό των σταφυλιών σε αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Σε μια ιδανική περίπτωση, μόνο αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα σχηματίζονται από την γλυκόζη, με μοριακή αναλογία 1: 1.

Ερώτηση 1.4.1

Να ισοσταθμίσετε (να βάλετε τους συντελεστές) στην παρακάτω χημική εξίσωση



Να γράψετε τους συντελεστές στην Ερώτηση 1.4.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Ο χυμός του σταφυλιού συνήθως περιέχει, εκτός από άλλες ενώσεις, σάκχαρα με ποσοστό μάζας 15-25%. Ας υποθέσουμε ότι έχετε ένα διάλυμα γλυκόζης με w (γλυκόζη) = 20.0%. Η πυκνότητα αυτού του διαλύματος είναι 1.080 g mL^{-1} . Ας υποθέσουμε ότι όλη η γλυκόζη από αυτό το διάλυμα μετασχηματίζεται σε αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Μπορείτε να βρείτε μερικά χρήσιμα στοιχεία στην αρχή του φύλλου απαντήσεων.

Ερώτηση 1.4.2

Ποια είναι η μάζα της γλυκόζης σε 1,00 L διαλύματος;

Να γράψετε τους υπολογισμούς σας και το αποτέλεσμα στην Ερώτηση 1.4.2 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.4.3

Ποια είναι η μάζα της αιθανόλης, που σχηματίζεται σε 1,00 L του διαλύματος;

Καταχωρίστε τους υπολογισμούς και τα αποτελέσματα στην Ερώτηση 1.4.3 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.4.4

Το διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται από το διάλυμα ως αέριο. Ποια είναι η μάζα του διοξειδίου του άνθρακα, που σχηματίζεται σε 1,00 L αυτού του διαλύματος;

Να γράψετε τους υπολογισμούς σας και το αποτέλεσμα στην Ερώτηση 1.4.4 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.4.5

Ποια είναι η περιεκτικότητα της μάζας της αιθανόλης στο διάλυμα;

EUSO 2018 – Δραστηριότητα A

Να γράψετε τους υπολογισμούς σας και το αποτέλεσμα στην Ερώτηση 1.4.5 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.4.6

Ποιος είναι ο όγκος του αερίου διοξειδίου του άνθρακα σε $p = 100 \text{ kPa}$ και $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, που ελευθερώνεται κατά την ζύμωση 1000 L χυμού σταφυλιού;

Να γράψετε τους υπολογισμούς σας και το αποτέλεσμα στην Ερώτηση 1.4.6 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.4.7

Υπήρξαν αρκετές περιπτώσεις θανάτων από ασφυξία, όταν οι άνθρωποι εισήλθαν σε μη αεριζόμενα κελάρια κρασιών κατά τη διάρκεια της ζύμωσης.

Ποια είναι η πυκνότητα του αερίου του διοξειδίου άνθρακα όταν: $p = 100 \text{ kPa}$ και $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;

Να γράψετε τους υπολογισμούς σας και το αποτέλεσμα στην Ερώτηση 1.4.7 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.4.8

Είναι η πυκνότητα του διοξειδίου του άνθρακα υψηλότερη ή χαμηλότερη από την πυκνότητα του αέρα;

- A χαμηλότερη
- B υψηλότερη

Να γράψετε τους υπολογισμούς σας και το αποτέλεσμα στην Ερώτηση 1.4.8 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 1.4.9

Υποθέστε την κατασκευή κελαριού όπου έχετε δύο δυνατότητες:

- A Ένα υπόγειο κελάρι.
- B Ένα ισόγειο κελάρι

Ποιο από αυτά θα είναι ασφαλέστερο για τους ανθρώπους να εργάζονται σε αυτό, εάν δεν υπάρχει τεχνητός εξαερισμός;

Να γράψετε τους υπολογισμούς σας και το αποτέλεσμα στην Ερώτηση 1.4.9 στο φύλλο απαντήσεων.

F Πείραμα 2: Γευσιγνώστες

Εισαγωγή

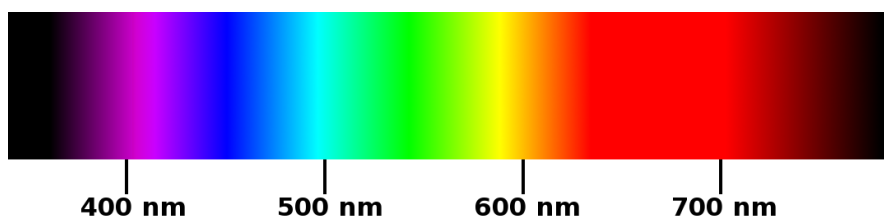
Εμπνευσμένοι από το ταξίδι τους, η Νίνα και ο Μάρτιν επισκέφτηκαν τον ιδιοκτήτη του αμπελώνα που θαύμαζαν και προσφέρθηκαν να τον βοηθήσουν, καθώς ήθελαν να μάθουν όσο το δυνατόν περισσότερα για τη διαδικασία παραγωγής κρασιού. Ο ιδιοκτήτης, ο οινοπαραγωγός Ιβάν, τους προσκάλεσε στον τρύγο των σταφυλιών το φθινόπωρο, αλλά καθώς απέχει πολύ ακόμα, αποφάσισε πρώτα να τους δείξει μερικά από τα κρασιά του. Ως δώρο, η Νίνα και ο Μάρτιν πήραν δείγματα τριών διαφορετικών κρασιών από διαφορετικές αμπελουργικές περιοχές για να συγκρίνουν. Δεδομένου ότι τα δείγματα δεν είχαν ετικέτες, δεν ήταν σε θέση να θυμούνται τις ποικιλίες κρασιών. Κατασκεύασαν ένα φασματομέτρο για να διερευνήσουν επιστημονικά τα χρώματα των κρασιών, αλλά χρειάζονται τη βοήθειά σας για να πάρουν τις μετρήσεις και να αναλύσουν τα αποτελέσματα.

Υλικά και εξοπλισμός

- Φωτόμετρο (κατασκευασμένο σε τρισδιάστατο εκτυπωτή) μέσα σε μαύρο κουτί με ενσωματωμένο LED, φωτοδιόδο, φακό και πίνακα κυκλωμάτων
- Υπεραπέρτατα οπτικά φίλτρα (495 nm, 515 nm, 530 nm, 550 nm, 570 nm, 590 nm, 610 nm, 630 nm, 645 nm, 665 nm) σε πλαστικό κουτί (μέσα στο μαύρο κουτί)
- Πολύμετρο (μέσα στο μαύρο κουτί)
- Πλαστικές κυψελίδες (με στένεμα) με λευκά καπάκια, 4 τεμάχια
- Πιπέτες Pasteur, 4 τεμάχια
- 3 δείγματα κρασιού σε πλαστικές φιάλες, επισημασμένα ως Sample A, Sample B, Sample C.
- Απιονισμένο νερό

2.1 Φασματομετρία

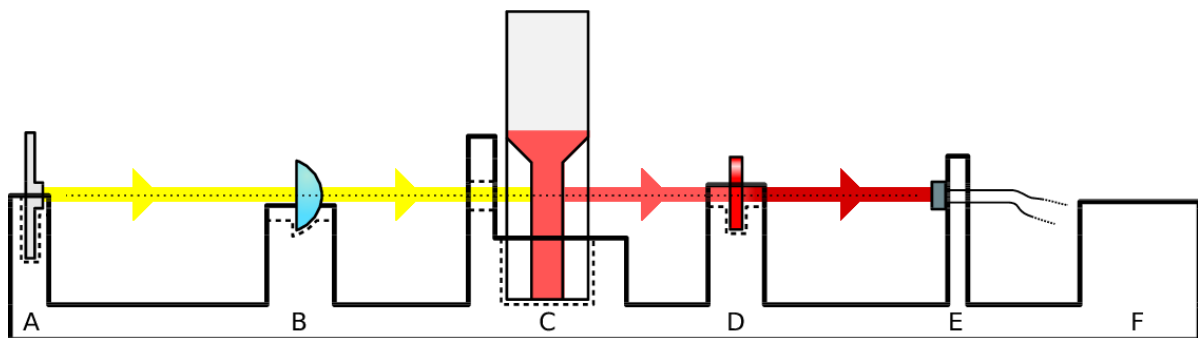
Το λευκό φως αποτελείται από φασματικά χρώματα διαφορετικών μηκών κύματος. Τα υγρά διαφορετικών χρωμάτων διαφέρουν ως προς την ποσότητα του φωτός που επιτρέπουν να τα διαπεράσει σε διαφορετικά μήκη κύματος. Στο ορατό φως, που κυμαίνεται μεταξύ 400 nm και 700 nm, σχεδόν όλο το φως διαπερνά το νερό. Οι οργανικές χρωστικές ουσίες σε κόκκινα κρασιά (κυρίως μόρια από την ομάδα των ανθοκυανινών) απορροφούν το φως από το μπλε και το πράσινο μέρος του φάσματος, δίνοντας στο κρασί το χαρακτηριστικό χρώμα του.



Η ποσότητα του φωτός που διαπερνά ένα υγρό περιγράφεται από το φάσμα διαπερατότητας του, το οποίο αναφέρει για κάθε μήκος κύματος το κλάσμα του φωτός που διαπερνά το υγρό μεταξύ 0 και 1. Στη χημική ανάλυση, τα φάσματα διαπερατότητας χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του περιεχομένου διαφόρων ενώσεων, όπως ανακαλύψατε στο Πείραμα 1. Υπάρχουν διαφορετικές πειραματικές μέθοδοι για την μέτρηση του φάσματος. Τα περισσότερα φασματομέτρα στέλνουν λευκό φως μέσω ενός δείγματος και χωρίζουν το φως που το διαπερνά σε χρώματα χρησιμοποιώντας ένα πρίσμα ή ένα πλέγμα διάθλασης, τα οποία στη συνέχεια ανιχνεύονται από έναν αισθητήρα φωτός. Σε αυτό το πείραμα, θα χρησιμοποιήσετε μια διαφορετική μέθοδο.

Τα Υπιπερατά (Longpass) φίλτρα είναι σχεδιασμένα ώστε να τα διαπερνά σχεδόν όλο το φως πάνω από ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος και τίποτα κάτω από αυτό. Με τέτοιο φίλτρο μπορούμε να μετρήσουμε την ένταση μόνο ενός μέρους του φάσματος. Η ένταση του φωτός που διαπερνά **μεταξύ δύο μηκών κύματος** υπολογίζεται αφαιρώντας τις εντάσεις που μετρώνται μέσω υπιπερατών φίλτρων σε επιλεγμένα μήκη κύματος. Δείτε το Παράρτημα Α για λεπτομερή επεξήγηση αυτού του υπολογισμού.

Το φωτόμετρο αποτελείται από μια δίοδο εκπομπής φωτός (LED), έναν φακό και μια φωτοδίοδο για την ανίχνευση της έντασης του φωτός, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.2. Το Παράρτημα Α περιγράφει τις λεπτομέρειες του τρόπου λειτουργίας του φωτόμετρου και **τον τρόπο χρήσης του**.



Εικόνα 2.2: Σχέδιο φωτόμετρου (κατασκευασμένο σε τρισδιάστατο εκτυπωτή) με σχεδιασμένη τη διαδρομή φωτός: (A) δίοδος εκπομπής φωτός (LED), (B) κυρτός φακός, (C) Υποδοχή για την κυψελίδα με στένεμα, (D) Υποδοχή για το υπιπερατό φίλτρο, (E) Φωτοδίοδος, (F) Υποδοχή μπαταρίας και πλακέτα κυκλώματος.

Βγάλτε το πολύμετρο από το κουτί. Συνδέστε τα κόκκινα και μαύρα καλώδια από την πλακέτα του κυκλώματος στο πολύμετρο. Προσέξτε να μην τραβήξετε τα καλώδια πολύ δυνατά με αποτέλεσμα να καταστρέψετε τη συσκευή. Ενεργοποιήστε το πολύμετρο και ρυθμίστε το στην κλίμακα τάσης έως 20 V. Ενεργοποιήστε το φωτόμετρο πιέζοντας τον κόκκινο διακόπτη (βλέπε Παράρτημα Α). Βεβαιωθείτε ότι με το LED αναμμένο, το βολτόμετρο εμφανίζει σταθερή μη μηδενική τάση. Αν όχι, ελέγξτε τις συνδέσεις. Εάν υπάρχει κάποιο πρόβλημα, επικοινωνήστε με τον επιτηρητή. **Αφήστε το φωτόμετρο να λειτουργήσει για περίπου 5 λεπτά πριν μετρήσετε, έτσι ώστε η ένταση του LED να σταθεροποιηθεί. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το χρονόμετρο για αναφορά (αλλά δεν είναι απαραίτητο). Μην απενεργοποιείτε τη συσκευή κατά τη διάρκεια της μέτρησης, επειδή η έντασή της αρχικά μεταβάλλεται ελαφρά.**

Το φωτόμετρο χρησιμοποιείται επίσης και στο Πείραμα 3. Σχεδιάστε ανάλογα τις μετρήσεις με τους συνεργάτες σας για να ελαχιστοποιήσετε τον χρόνο αναμονής.

Ερώτηση 2.1.1

Αντιγράψτε τον σειριακό αριθμό, που είναι γραμμένος στο καπάκι του φωτομέτρου, στο φύλλο απαντήσεων.

Μετρήστε την τάση με τη λυχνία LED αναμμένη, χωρίς να έχετε εισάγει κυψελίδα και φίλτρο, και με το κιβώτιο κλειστό. Καταχωρίστε την τιμή στο φύλλο απαντήσεων.

Εισάγετε τον αριθμό φωτομέτρου στο Ερώτημα 2.1.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Εισάγετε τη μέτρησή σας στο Ερώτημα 2.1.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 2.1.2

Χρησιμοποιώντας μια πιπέτα Pasteur (σταγονόμετρο), βάλτε κάθε δείγμα (απιονισμένο νερό και τα 3 δείγματα κρασιού) σε μια καθαρή κυψελίδα με στένεμα μέχρι την κορυφή του στενού μέρους και κλείστε το με ένα καπάκι. Κάθε δείγμα πρέπει να είναι σε διαφορετική κυψελίδα. Χρησιμοποιήστε μια διαφορετική πιπέτα για κάθε δείγμα. Οι φυσαλίδες αέρα στην κυψελίδα διαχέουν το φως και καταστρέφουν τη μέτρηση. Αν δείτε φυσαλίδες, κτυπήστε ελαφρά την κλειστή κυψελίδα στο γραφείο για να τις αφαιρέσετε.

Όταν χειρίζεστε οπτικό εξοπλισμό (φίλτρα, φακούς κλπ.) χρησιμοποιήστε τα παρεχόμενα γάντια εργαστηρίου. Αν τα παρεχόμενα γάντια δεν σας κάνουν, επικοινωνήστε με τον επιτηρητή για ένα μικρότερο ή μεγαλύτερο ζευγάρι.

Επιβεβαιώστε το μήκος κύματος που αναγράφεται στο χείλος (πολύ μικρά γράμματα) κάθε φίλτρου πριν το τοποθετήσετε στην υποδοχή, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.2. Προσέξτε να τοποθετήσετε κάθε φίλτρο πίσω στη σωστή θήκη αφού το χρησιμοποιήσετε.

Όταν τοποθετείτε μια κυψελίδα με στένεμα στην εγκοπή, προσανατολίστε την με τον τρόπο που φαίνεται στην Εικόνα 2.2, έτσι ώστε το φως να περνά μέσα από το μικρότερο μήκος (4 mm) του δείγματος. Σημειώστε ότι αυτός δεν είναι ο τυπικός τρόπος χρήσης μίας κυψελίδας. Το προσανατολίζουμε με αυτόν τον τρόπο λόγω του ιδιαίτερου σχεδιασμού του φωτόμετρου.

Μετρήστε την ποσότητα φωτός που διαπερνά κάθε δείγμα για κάθε ένα από τα φίλτρα. Για κάθε μέτρηση, πρέπει να τοποθετήσετε το φίλτρο και την κυψελίδα στις καθορισμένες θέσεις και στη συνέχεια να κλείσετε το κουτί για να μειώσετε το φως του περιβάλλοντος και τις αντανακλάσεις του φωτός LED από το περιβάλλον. Αποφύγετε τη μετακίνηση των οπτικών στοιχείων και του δείγματος κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Αφού σταθεροποιηθούν οι αριθμοί, διαβάστε την τιμή από το πολύμετρο. Εισάγετε τις τάσεις σε volts στον Πίνακα 2.1.2 στο φύλλο απαντήσεων.

Εισάγετε τις μετρήσεις σας στο φύλλο απαντήσεων, Πίνακας 2.1.2.

EUSO 2018 – Δραστηριότητα Α

Εάν δεν μπορείτε να κάνετε τις μετρήσεις ή οι μετρήσεις σας είναι ακατάλληλες προς χρήση, καλέστε τον επιτηρητή να σας δώσει έναν έτοιμο πίνακα μετρήσεων. Αυτό θα σας κοστίσει 17 μονάδες.

Αν χρειάζεστε ένα νέο δείγμα, επικοινωνήστε με τον επιτηρητή. Ένα νέο δείγμα θα σας κοστίσει 5 μονάδες.

Ερώτηση 2.1.3a

Για να υπολογίσετε το φάσμα διαπερατότητας, πρέπει πρώτα να πάρετε τις εντάσεις που διέρχονται σε κάθε διάστημα μήκους κύματος. Αφαιρέστε τις εντάσεις (μετρούμενες με τάσεις U) διαδοχικών μηκών κύματος για κάθε δείγμα. Θα πρέπει να αφαιρέσετε την τιμή του μεγαλύτερου μήκους κύματος από την τιμή του χαμηλότερου μήκους κύματος. Για παράδειγμα, η ένταση που διέρχεται μεταξύ 495 nm και 515 nm δίνεται από τη διαφορά. Εισάγετε τις διαφορές τιμών του Πίνακα 2.1.2 στον Πίνακα 2.1.3.

Συμπληρώστε τις στήλες "Διαφορές τάσης" στο φύλλο απαντήσεων, Πίνακας 2.1.3.

Ερώτηση 2.1.3b

Η διαπερατότητα του φωτός ανάμεσα σε δύο μήκη κύματος και είναι το **πηλίκο** μεταξύ της έντασης που διαπερνά **το δείγμα** και της έντασης που διαπερνά **το νερό**.

Η διαπερατότητα κυμαίνεται από το 0 αν μπλοκάρει όλο το φως, μέχρι το 1 εάν διαπερνά όλο το φως. Τα πειραματικά σφάλματα μπορούν να προκαλέσουν την υπέρβαση των τιμών μεταξύ 0 και 1. Διαιρέστε τις τιμές από τις κατάλληλες στήλες του Πίνακα 2.1.3 για να υπολογίσετε τις διαπερατότητες και για τα τρία δείγματα κρασιών. Καταχωρίστε τις διαπερατότητες που υπολογίσατε στον Πίνακα 2.1.3.

Συμπληρώστε τις στήλες "Διαπερατότητα" στο φύλλο απαντήσεων, Πίνακας 2.1.3.

Ερώτηση 2.1.4

Σχεδιάστε την εξάρτηση της διαπερατότητας με το μήκος κύματος από τον Πίνακα 2.1.3 και για τα τρία δείγματα στην ίδια σε χαρτί γραφικών χρησιμοποιώντας διαφορετικούς δείκτες χρώματος. Σχεδιάστε το ως διάγραμμα βημάτων: προσέξτε σε ποιο διάστημα μήκους κύματος πρέπει να χρησιμοποιήσετε κάθε υπολογιζόμενη τιμή διαπερατότητας. Μην ξεχάσετε να περιλάβετε το υπόμνημα.

Σχεδιάστε το γράφημα σε χαρτί γραφικών, σημειώστε το με το 2.1.4, σημειώστε το με το αυτοκόλλητο με τον κωδικό της ομάδας και το επισυνάψτε στο φύλλο απαντήσεων.

2.2 Ανάλυση

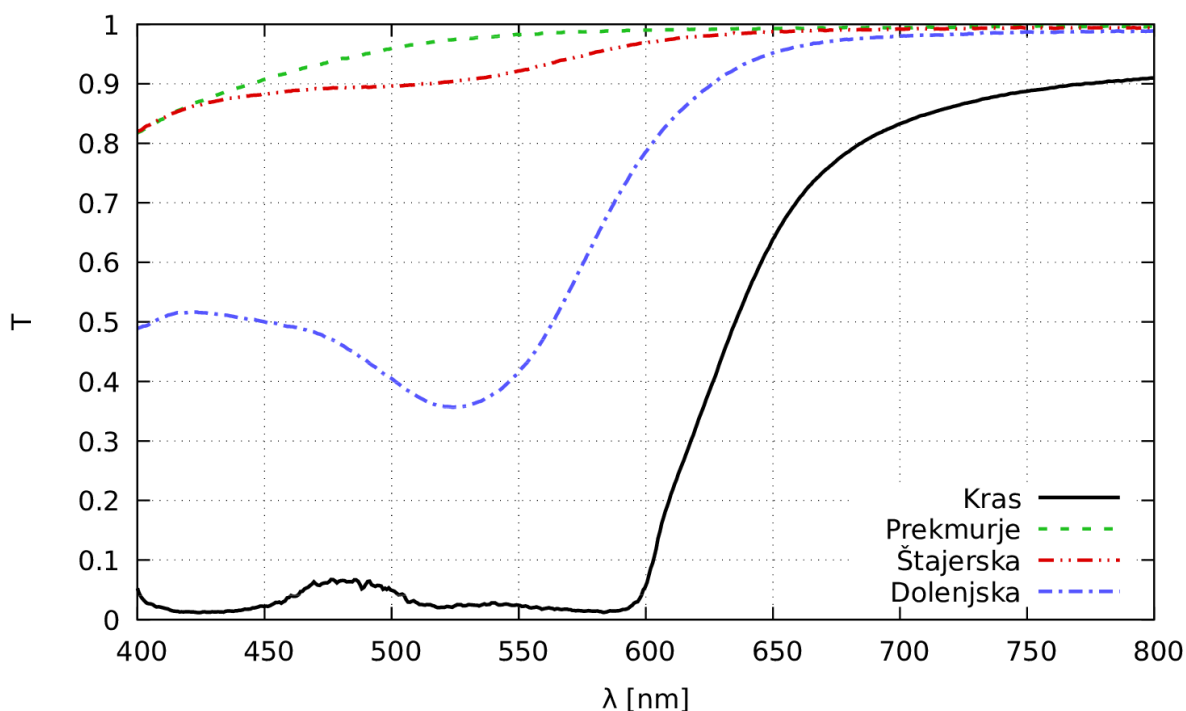
Ερώτηση 2.2.1

Τα γραφήματα στο Σχήμα 2.4 δείχνουν φάσματα διαπερατότητας 4 διαφορετικών κρασιών από 4 διαφορετικές περιοχές της Σλοβενίας, μετρούμενα με ένα εμπορικό φασματόμετρο. Συγκρίνοντας τα γραφήματα σας με γραφήματα στο Σχήμα 2.4, προσδιορίστε ποιο δείγμα αντιπροσωπεύει ποια

EUSO 2018 – Δραστηριότητα Α

περιοχή του κρασιού. Αν νομίζετε ότι ένα δείγμα δεν αντιπροσωπεύεται από καμία περιοχή κρασιού της Εικόνας 2.4, γράψτε ND ως απάντηση.

Για κάθε δείγμα, γράψτε την αμπελουργική περιοχή ή ND στο Ερώτημα 2.2.1 στο φύλλο απαντήσεων.



Εικόνα 2.4: Φάσματα εκπομπής 4 κρασιών από 4 διαφορετικές αμπελουργικές περιοχές (Kras, Prekmurje, Štajerska, Dolenjska).

Ερώτηση 2.2.2

Ποιες αλλαγές στο πείραμα θα έχουν ως αποτέλεσμα ποιες συνέπειες; Ορίστε μία ή περισσότερες αλλαγές σε κάθε συνέπεια. Κάθε αλλαγή μπορεί να έχει οποιοσδήποτε συνέπειες, συμπεριλαμβανομένου του μηδενός.

Μεταβολές:

- A Ένα πιο στενά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών φίλτρων longpass (περισσότερα φίλτρα).
- B Ευρύτερα διαστήματα μεταξύ διαδοχικών φίλτρων longpass (λιγότερα φίλτρα).
- C Λεπτό στρώμα του δείγματος.
- D Πυκνότερο στρώμα του δείγματος.
- E φωτεινότερο LED.
- F Φωτεινή ένδειξη LED.
- G Βολτόμετρο με περισσότερα δεκαδικά ψηφία.
- H Ανώτερο χρώμα του κουτιού.
- I Αραίωση του δείγματος με νερό.

EUSO 2018 – Δραστηριότητα A

Συνέπειες:

1. Μικρότερο σχετικό σφάλμα των μετρήσεων μετάδοσης για τα ισχυρά απορροφητικά δείγματα (σκουρόχρωμα).
2. Μικρότερο σχετικό σφάλμα των μετρήσεων μετάδοσης για ασθενώς απορροφητικά (διαφανή) δείγματα.
3. Μεγαλύτερα σφάλματα στις τιμές διαπερατότητας όλων των δειγμάτων.
4. Καλύτερη ανάλυση του φάσματος του μήκους κύματος.

Γράψτε ένα ή περισσότερα γράμματα A-I για κάθε συνέπεια που προκύπτει από την ερώτηση 2.2.2 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 2.2.3

Η μετάδοση είναι χαμηλότερη για ένα παχύτερο δείγμα και μεγαλύτερη για ένα λεπτότερο δείγμα. Αν θελήσατε να επιλύσετε καλύτερα τις διαφορές ως προς το πώς αλληλεπιδρά το δείγμα με κάθε μήκος κύματος, για ποιο από τα δείγματα σας (A, B ή Γ) χρησιμοποιείτε μια κυψελίδα με πάχος δείγματος 10 mm αντί για 4 mm που χρησιμοποιήσατε σε αυτό το πείραμα;

Γράψτε ένα γράμμα A, B ή C στο ερώτημα 2.2.3 στο φύλλο απαντήσεων.

2.3 Χρωματιστά υγρά

Ερώτηση 2.3.1

Διαφορετικά χρωματιστά υγρά θα μεταδίδουν διαφορετικά χρώματα φωτός. Τι θα περίμενε κανείς να δει σε ένα φάσμα εκπομπής ενός ημι-διαφανούς μπλε υγρού (μια σωστή απάντηση είναι δυνατή);

E Ένα μπλε θα είχε χαμηλότερη μετάδοση, ενώ άλλα μήκη κύματος θα είχαν υψηλότερη μετάδοση.

F Το B Blue θα έχει υψηλότερη μετάδοση, ενώ άλλα θα έχουν χαμηλότερη μετάδοση.

G C Αυτό δεν θα εμφανιστεί στο φάσμα.

Εισάγετε το γράμμα A, B ή C στην Ερώτηση 2.3.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 2.3.2

Η απορρόφηση (που υποδηλώνεται με το σύμβολο A) είναι το μέτρο πόσο φως στο συγκεκριμένο μήκος κύματος παρεμποδίζεται από το υγρό και χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του περιεχομένου ορισμένων ουσιών σε ένα υγρό. Θα χρησιμοποιήσετε επίσης αυτή τη διαδικασία στο Πείραμα 3. Όταν η σκέδαση του φωτός στο δείγμα μπορεί να αγνοηθεί, μπορούμε να περιγράψουμε τη σχέση μεταξύ της Απορρόφησης A και της μετάδοσης T με μια απλή εξίσωση:

Ο Πίνακας 2.1 περιέχει τιμές μετάδοσης για ένα άγνωστο υγρό. Υπολογίστε τις τιμές απορρόφησης και καταχωρίστε τις στον πίνακα 2.3.2 στο φύλλο απαντήσεων. Στους αριθμομηχανές σας, ο λογάριθμος βάσης-10 υπολογίζεται με το κουμπί **log**.

Πίνακας 2.1: Μετάδοση ενός άγνωστου υγρού σε 15 διαστήματα μήκους κύματος σε όλο το ορατό φάσμα.

λ [nm]	T	λ [nm]	T	λ [nm]	T
----------------	---	----------------	---	----------------	---

EUSO 2018 – Δραστηριότητα Α

400-420	0.737	500-520	0.948	600-620	0.142
420-440	0.881	520-540	0.883	620-640	0.056
440-460	0.965	540-560	0.739	640-660	0.243
460-480	0.975	560-580	0.514	660-680	0.723
480-500	0.973	580-600	0.319	680-700	0.943

Εισάγετε τους υπολογισμούς σας στον Πίνακα 2.3.2 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 2.3.3

Χρησιμοποιώντας τις τιμές, που υπολογίζονται στον Πίνακα 2.3.2, σχεδιάστε το διάγραμμα βημάτων απορρόφησης για το άγνωστο υγρό σε χαρτί γραφικών παραστάσεων.

Σχεδιάστε το γράφημα βημάτων απορρόφησης σε χαρτί γραφής, σημειώστε το με το 2.3.3, σημειώστε το με το αυτοκόλλητο με τον κωδικό της ομάδας και τοποθετήστε το στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 2.3.4

Τι χρώμα είναι το άγνωστο υγρό με τιμές μετάδοσης στον Πίνακα 2.1 (είναι δυνατή μία σωστή απάντηση); Βοηθήστε τον εαυτό σας με το διάγραμμα απορρόφησης από το ερώτημα 2.3.3 και το σχήμα 2.1.

- H Κόκκινο
- I Κίτρινο
- J Μπλε
- K Πορτοκαλί
- L Πράσινο

Μαρκάρετε την απάντησή σας κάτω από την Ερώτηση 2.3.4 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 2.3.5

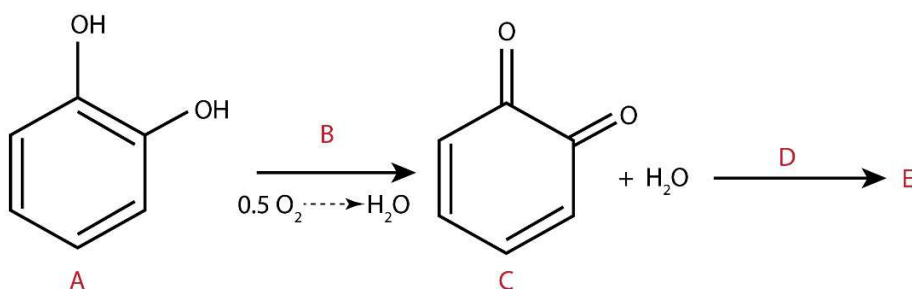
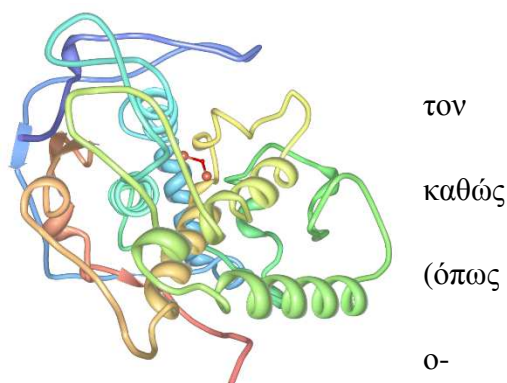
Η απορρόφηση είναι γραμμικά ανάλογη προς το πάχος του δείγματος. Οι διαπερατότητες στον Πίνακα 2.1 μετρήθηκαν με μία κυψελίδα όπου το φως περνά διαμέσου δείγματος πάχους 4 mm. Ποια θα ήταν η τιμή απορρόφησης μεταξύ 560 nm και 580 nm, εάν χρησιμοποιήσαμε μια κυψελίδα με δείγμα πάχους 10 mm; Γράψτε τη διαδικασία υπολογισμού και απαντήστε στο φύλλο απαντήσεων.

Γράψτε τους υπολογισμούς και το αποτέλεσμα κάτω από την ερώτηση 2.3.5 στο φύλλο απαντήσεων.

G Πείραμα 3: Χαλασμένα σταφύλια

Το φθινόπωρο, η Νίνα και ο Μάρτιν επέστρεψαν στο Καρστ ξανά, για να επισκεφθούν το φίλο τους Ιβάν και να τον βοηθήσουν στη συγκομιδή των σταφυλιών του αμπελιού του. Το κρασί του Ιβάν είναι ένα πιστοποιημένο οργανικό προϊόν κι έτσι πρέπει να μαζέψουν με το χέρι τα σταφύλια. Στο αμπέλι έκοψαν τα τσαμπιά και τα αποθήκευσαν σε κιβώτια. Είναι σημαντικό να ελέγξουν προσεκτικά εάν τα τσαμπιά είναι υγιή. Οι εργάτες πρέπει να απομακρύνουν όλες τις άγουρες, σάπιες και μουχλιασμένες ρόγες σταφυλιού ώστε να παράγουν κρασί υψηλής ποιότητας. Η Νίνα και ο Μάρτιν πρόσεξαν πως αυτή τη χρονιά πολλά χαλασμένα σταφύλια μιας συγκεκριμένης ποικιλίας είχαν καφετί χρώμα. Αυτό τους φάνηκε πολύ περίεργο επειδή δεν είχε ξανασυμβεί ποτέ στο παρελθόν. Συνέλεξαν δείγματα σταφυλιών για περαιτέρω ανάλυση.

Μετά από ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, βρήκαν ότι ένζυμα που ονομάζονται οξειδάσες της πολυφαινόλης (οξειδάσες της κατεχόλης, κρεσολάσες) είναι υπεύθυνα για καφετί χρωματισμό των χαλασμένων σταφυλιών. Οι οξειδάσες της πολυφαινόλης είναι μεταλλοπρωτεΐνες δύο ιόντα χαλκού προσδένονται στο μόριο (εικόνα 3.1). Καταλύουν την αντίδραση κατά την οποία ο-διφαινόλες είναι για παράδειγμα οι άχρωμες έως ελαφρώς κίτρινες κατεχόλες) μετατρέπονται σε ο-κινόνες. Στη συνέχεια οι κινόνες (κίτρινες) πολυμερίζονται παρουσία οξυγόνου σε μελανίνη που έχει καφέ έως μαύρο χρωματισμό (εικόνα 3.2).

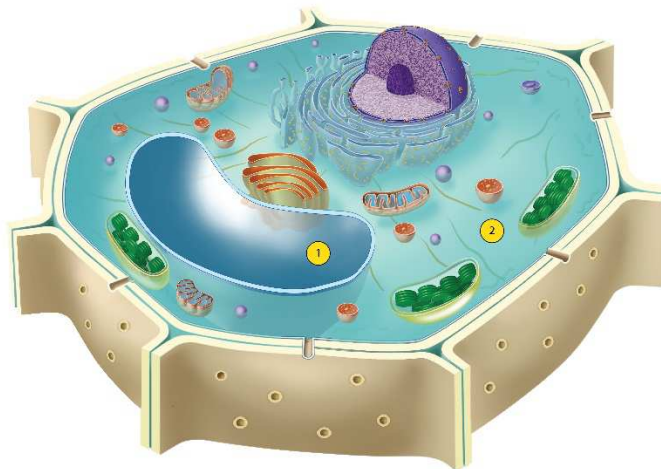


Εικόνα 3.2: Μετατροπή κατεχόλης σε καφε-μαύρη μελανίνη. Α – κατεχόλη (άχρωμη), Β –οξειδάση της κατεχόλης, C – ο-κινόνη (κίτρινη); D – πολυμερισμός, E – μελανίνη (καφε-μαύρη).

Οι φαινόλες (όπως για παράδειγμα οι κατεχόλες), αποθηκεύονται σε μικρές ποσότητες στα χυμοτόπια των φυτικών κυττάρων και η οξειδάση της κατεχόλης αποθηκεύεται στο κυτταρόπλασμα (εικόνα 3.3). Όταν ο ιστός είναι κατεστραμμένος/χαλασμένος, οι φαινόλες απελευθερώνονται από τα χυμοτόπια και η οξειδάση της κατεχόλης τις μετατρέπει σε ενεργές κινόνες που δρουν ως φυσικά αντισηπτικά. Αυτό αποτρέπει την ανάπτυξη των βακτηρίων και των μυκήτων στους κατεστραμμένους (χαλασμένους) φυτικούς ιστούς. Οι κινόνες επίσης προσδένονται

EUSO 2018 – Δραστηριότητα Α

σε συγκεκριμένα θετικά φορτισμένα αμινοξέα, τα οποία αναστέλλουν την ανάπτυξη συγκεκριμένων φυτοφάγων εντόμων.



Εικόνα 3.3: φυτικό κύτταρο (1 – χυμοτόπιο, 2 – κυτταρόπλασμα).

Η οξείδωση των φαινολών στους φυτικούς ιστούς αποτελεί πρόβλημα από εμπορικής πλευράς, επειδή σχεδόν οι μισές καλλιέργειες φρούτων και λαχανικών χάνονται λόγω του καφέ χρωματισμού τους. Η Νίνα και ο Μάρτιν ετοίμασαν δείγματα για τις αναλύσεις και η δική σας δουλειά είναι να συγκρίνετε τη δραστηριότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης κάτω από διαφορετικές συνθήκες όπως διαφορετικές θερμοκρασίες και διαφορετικά pH.

Υλικά και εξοπλισμός

Ρόγες σταφυλιού, 15 τεμάχια

Απιονισμένο νερό

Γουδί και γουδοχέρι

Ποτήρια ζέσεως των 250 mL, 2 τεμάχια

Ποτήρι ζέσεως των 1000 mL, 1 τεμάχιο

Γάζα, 2 τεμάχια

Χωνιά, 2 τεμάχια

Χάρτινα φίλτρα, 2 τεμάχια

Δοκιμαστικοί σωλήνες, 13 τεμάχια (εάν σπάσετε έναν, παίρνετε άλλον)

Στατό δοκιμαστικών σωλήνων, 2 τεμάχια

Γυάλινες πιπέτες (σιφώνια) των 5 mL, 4 τεμάχια

Φούσκα γεμίσματος πιπέτας -πουάρ (σε περίπτωση που τη σπάσετε, μπορείτε να πάρετε άλλη χωρίς ποινή)

Ογκομετρικοί κύλινδροι, 2 τεμάχια

Υδατόλουτρα (στο διάδρομο – ο επιβλέπωντας θα σας οδηγήσει εκεί όταν ζητείται από τις οδηγίες)

Κωνικές φιάλες, 2 τεμάχια

Διάλυμα κατεχόλης 1 % (σε κωνική φιάλη των 50 mL)

Ρυθμιστικό διάλυμα με pH 7 (σε κωνική φιάλη των 250 mL)

Ρυθμιστικά διαλύματα με διαφορετικές τιμές pH (σε κωνικές φιάλες των 50 mL, 6 τεμάχια)

Κυψελίδες (χωρίς στένωση) και καπάκια, 15 τεμάχια

Φωτόμετρο σε μαύρο κουτί (ίδιο με το πείραμα 2)

Υπερατό φίλτρο 515 nm (ίδια με το πείραμα 2)

Πιπέτες Παστέρ (σταγονόμετρα), 10 τεμάχια

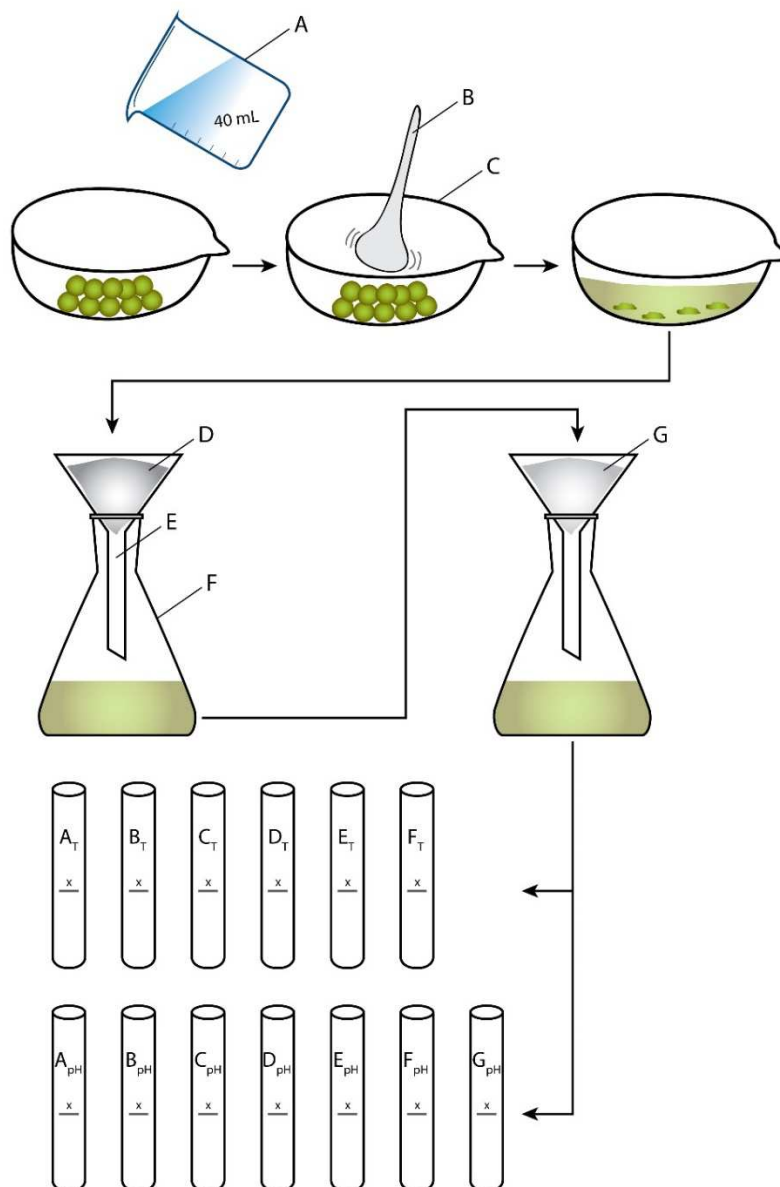
EUSO 2018 – Δραστηριότητα Α

Γυάλινοι αναδευτήρες, 2 τεμάχια
Πλαστικά γάντια
Χρονόμετρο

Ψαλίδια
Αδιάβροχος μαρκαδόρος
Χαρτοπετσέτες

3.1 Ετοιμάζοντας τα δείγματα

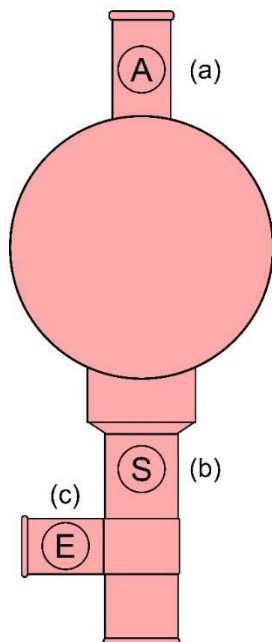
Προσθέστε 40 mL απιονισμένου νερού σε ένα γουδί με 15 ρόγες σταφυλιού και λιώστε τις με ένα γουδοχέρι. Πρέπει να γίνει διήθηση (φιλτράρισμα). Πρώτα διηθήστε το μίγμα με τη γάζα και στο τέλος της διήθησης πιέστε τη γάζα λίγο ώστε να πάρετε περισσότερο διήθημα. Το πρώτο αυτό διήθημα πρέπει να διηθηθεί για δεύτερη φορά μέσω του χάρτινου φίλτρου μέσα στην κωνική φιάλη ώστε να πάρετε περίπου 25 mL διηθήματος. Το διήθημα περιέχει το ένζυμο οξειδάση της πολυφαινόλης. Χρησιμοποιήστε τον αδιάβροχο μαρκαδόρο για να σημειώσετε 6 δοκιμαστικούς σωλήνες με τον κωδικό της ομάδας σας και τα γράμματα A_T-F_T για να εξετάσετε την επίδραση της θερμοκρασίας στην ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλη. Σημειώστε 7 δοκιμαστικούς σωλήνες με τον κωδικό της ομάδας σας και τα γράμματα A_{pH}-G_{pH} για να εξετάσετε την επίδραση του pH στην ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης. (Εικ. 3.4).



Εικόνα 3.4: σχήμα για το πείραμα (A – ποτήρι ζέσεως, B – γουδοχέρι, C – γουδί, D – γάζα, E – χωνί, F -κωνική φιάλη, G – χάρτινο φίλτρο).

Οδηγίες ασφαλούς αναρρόφησης (πιπεταρίσματος):

- Το πιπετάρισμα (αναρρόφηση) με το στόμα απαγορεύεται!
- Τοποθετήστε προσεκτικά στην κορυφή της γυάλινης πιπέτας (σιφωνίου) τη φούσκα γεμίσματος της πιπέτας (πουάρ) ώστε να μη σπάσει.
- Προσέξτε ώστε να μην περάσει υγρό μέσα στη φούσκα.



Εικόνα 3.5: Φούσκα γεμίσματος πιπέτας (πουάρ): (a) βαλβίδα αέρα (αποβάλλει αέρα από τη φούσκα), (b) βαλβίδα αναρρόφησης (αντλεί διάλυμα μέσα στην πιπέτα/σιφώνιο), (c) Αδειάζει τη βαλβίδα (αδειάζει το διάλυμα από το εσωτερικό της πιπέτας).

Επίδραση του pH στην ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης

Χρησιμοποιώντας μία πιπέτα (σιφώνιο) προσθέστε σε καθένα από τους 7 δοκιμαστικούς σωλήνες με την ακόλουθη σειρά:

- 1 mL διαλύματος κατεχόλης 1 % (υπόστρωμα),
- 9 mL ρυθμιστικού διαλύματος με κατάλληλο pH (Πίνακας 3.1),
- 1 mL εκχυλίσματος σταφυλιού (ένζυμο).

Επίδραση της θερμοκρασίας στην ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης

Χρησιμοποιώντας μία πιπέτα (σιφώνιο) προσθέστε σε καθένα από τους έξι δοκιμαστικούς σωλήνες με την ακόλουθη σειρά:

- 1 mL διαλύματος κατεχόλης 1 % (υπόστρωμα),
- 9 mL ρυθμιστικού διαλύματος με pH 7,
- 1 mL εκχύλισμα σταφυλιού (ένζυμο).

Για ακριβή αποτελέσματα πλύνετε τη χρησιμοποιημένη πιπέτα με απιονισμένο νερό προτού την ξαναχρησιμοποιήσετε για αναρρόφηση νέας ουσίας!

Πίνακας 3.1. Η επίδραση της θερμοκρασίας και του pH στην ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης.

Ετικέτα δείγματος	A	B	C	D	E	F	G
-------------------	---	---	---	---	---	---	---

1.	Θερμοκρασία (°C)	0	10	20	30	50	70	/
2.	pH	2	4	5	6	7	8	10

Αυτό το βήμα είναι χρονοβόρο!

Όταν έχετε ετοιμάσει όλους τους δοκιμαστικούς σωλήνες για να μελετήσετε την επίδραση της θερμοκρασίας και την επίδραση του pH στη λειτουργία του ενζύμου, καλέστε τον επιβλέποντα αμέσως!

Ο επιβλέπων θα ελέγξει όλους τους δοκιμαστικούς σωλήνες και τις ετικέτες τους και θα υπογράψει το φύλλο απαντήσεων.

Αφήστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες του πειράματος για την επίδραση του pH στην ενεργότητα του ενζύμου στο σταθμό εργασίας σας για να επωαστεί για 70 λεπτά (ρυθμίστε την ειδοποίηση στο χρονόμετρο - δείτε το Παράρτημα C για οδηγίες).

Μεταφέρετε τους δοκιμαστικούς σωλήνες, για το πείραμα της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ενζυμική ενεργότητα, στο σταθμό του υδατόλουτρου υπό τη συνοδεία του επιβλέποντα.

Ο επιβλέπων θα σας βοηθήσει να τοποθετήσετε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα στις κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας. Ο δοκιμαστικός σωλήνας των 0 ° C θα τοποθετηθεί στον πάγο, ο σωλήνας των 20 ° C θα διατηρηθεί σε ράφι σε θερμοκρασία δωματίου και άλλοι (10 ° C, 30 ° C, 50 ° C και 70 ° C) θα τοποθετηθούν στα υδατόλουτρα κατάλληλων θερμοκρασιών (Πίνακας 3.1).

Αφήστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες για το πείραμα της θερμοκρασίας να επωαστούν για 70 λεπτά. Στη συνέχεια, καλέστε τον επιβλέποντα να σας συνοδεύσει στο σταθμό του υδατόλουτρου για να πάρετε τα δείγματα. Υπογράψτε το φύλλο απάντησης για να επιβεβαιώσετε ότι λάβατε τα δείγματα.

3.2 Μέτρηση της ενεργότητας της οξειδάσης της πολυφαινόλης με φωτόμετρο.

Μετά την επώαση (70 λεπτά), μετρήστε τις εντάσεις (τάσεις βολτομέτρου) κάθε δείγματος και του απιονισμένου νερού το συντομότερο δυνατό με το φωτόμετρο. (συμβουλευτείτε το παράρτημα Α για τον τρόπο λειτουργίας του φωτομέτρου)

Όλα τα δείγματα πρέπει να επωάζονται για **70 λεπτά**. Κατά τη διάρκεια της επώασης, ο τεχνικός αναδεύει τους δοκιμαστικούς σωλήνες αρκετές φορές για να επιταχύνει το σχηματισμό μελανίνης. Στο τέλος της επώασης, μετρήστε τις εντάσεις (δηλαδή τάση βολτομέτρου) κάθε δείγματος καθώς και του απιονισμένου νερού. Χρησιμοποιήστε αυτά τα δεδομένα για να υπολογίσετε τη διαπερατότητα (T) και την απορρόφηση (A) του απιονισμένου νερού και των δειγμάτων των μιγμάτων της αντίδρασης. Στους δοκιμαστικούς σωλήνες όπου η ενεργότητα του ενζύμου είναι μεγαλύτερη, ο σχηματισμός μελανίνης είναι υψηλότερος. Η υπολογισμένη τιμή απορρόφησης είναι επομένως ανάλογη της ενεργότητας της οξειδάσης της πολυφαινόλης..

EUSO 2018 – Δραστηριότητα Α

Οι οδηγίες για τη χρήση του φωτόμετρου δίνονται στο Παράρτημα Α. Για την εφαρμογή του βιολογικού μέρους της εργασίας για τη μελέτη της ενεργότητας της οξειδάσης της πολυφαινόλης, απαιτείται φίλτρο με ένδειξη 515 nm.

Χρησιμοποιήστε μια νέα κυψελίδα και νέο καπάκι για να μετρήσετε τη διαπερατότητα (T) κάθε δείγματος. Βεβαιωθείτε ότι δεν αγγίζετε τις κυψελίδες στις πλευρές μέσω των οποίων διέρχεται η δέσμη φωτός. Προσανατολίστε τις κυψελίδες έτσι ώστε η διαφανής πλευρά να βλέπει τη φωτεινή δέσμη. Η διάφανη πλευρά σημειώνεται με ένα τρίγωνο στην κορυφή της κυψελίδας.

Σημειώστε ότι οι κυψελίδες για αυτό το πείραμα είναι διαφορετικές από το Πείραμα 2.

Η ένταση του φωτός που διαπερνά το δείγμα για μήκη κύματος βραχύτερα των 515 nm ισούται με τη διαφορά της έντασης του φωτός που μετρείται χωρίς το φίλτρο από την ένταση που μετρείται με το φίλτρο:

(εξίσωση 3.1)

Η διαπερατότητα (T) είναι το πηλίκο της έντασης του φωτός που διαπερνά το δείγμα προς την ένταση του φωτός που διαπερνά το απιονισμένο νερό. Επομένως, κατά τον υπολογισμό της διαπερατότητας, πρέπει να μετρήσετε τις τάσεις (voltages) με το φίλτρο και χωρίς το φίλτρο ($U_{\text{δείγματος}}$) για κάθε δείγμα (Παράδειγμα). Στη συνέχεια, πρέπει να διαιρέσετε τη διαφορά του δείγματος με τη διαφορά που μετρήθηκε για το απιονισμένο νερό ($U_{\text{νερού}}$). Δείτε την παρακάτω εξίσωση:

(εξίσωση 3.2)

Ερώτηση 3.2.1a

Εισάγετε τις μετρηθείσες τιμές της έντασης του φωτός (τάσεις- voltages) που διαπερνά το απιονισμένο νερό και των μεμονωμένων δειγμάτων **με φίλτρο και χωρίς φίλτρο** στον Πίνακα 3.2.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Εισάγετε τις τιμές στις κατάλληλες στήλες του Πίνακα 3.2.1 στο απαντητικό φύλλο.

Ερώτηση 3.2.1b

Υπολογίστε τις διαφορές έντασης των μετρήσεών σας στον Πίνακα 3.2.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Συμπληρώστε τον Πίνακα Table 3.2.1 στο απαντητικό φύλλο.

Ερώτηση 3.2.2a

Υπολογίστε τις διαπερατότητες (T) από τις τιμές του Πίνακα 3.2.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Εισάγετε τις διαπερατότητες που υπολογίσατε στον Πίνακα 3.2.2.

Ερώτηση 3.2.2b

Χρησιμοποιήστε τις διαπερατότητες του Πίνακα 3.2.2 για να υπολογίσετε την απορρόφηση (ϵ) χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο τύπο:

Συμπληρώστε τον Πίνακα 3.2.2 του απαντητικού φύλλου.

Σε περίπτωση που κάτι πάει στραβά.

Εάν σπάσετε το δοκιμαστικό σωλήνα με το δείγμα και δεν έχετε χρόνο για να προετοιμάσετε και να επωάσετε κάποιον άλλο, μπορείτε να καλέσετε τον επιβλέποντα και να πάρετε μια προετοιμασμένη τιμή μέτρησης. Για κάθε σπασμένο δοκιμαστικό σωλήνα λαμβάνετε 0 βαθμούς στον πίνακα 3.1.1 ή 3.1.2 και στον πίνακα 3.2.1 ($U_{\text{χωρίς}}$ και U_{515}).

Περαιτέρω υπολογισμοί μπορούν να πραγματοποιηθούν χωρίς ποινή.

Αν δεν μπορείτε να υπολογίσετε την απορρόφηση, μπορείτε να καλέσετε τον επιβλέποντα και να ζητήσετε έναν πίνακα με τελικές μετρήσεις. Αυτό θα σας κοστίσει όλους τους βαθμούς για τον Πίνακα 3.2.2.

Ερώτηση 3.2.3

Σχεδιάστε μια γραφική παράσταση που να δείχνει την ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης (που εκφράζεται με την απορρόφηση, υπολογισμένη στον Πίνακα 3.2.2 στο φύλλο απαντήσεων) σε σχέση με τη θερμοκρασία στο χαρτί γραφημάτων. Συνδέστε τα σημεία με γραμμές για να σας βοηθήσει να μελετήσετε καλύτερα το σχήμα του γραφήματος.

Σχεδιάστε ένα γράφημα στο χαρτί γραφημάτων, ονομάστε το 3.2.3, σημειώστε το με το αυτοκόλλητο με τον κωδικό της ομάδας σας και επισυνάψτε το στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 3.2.4

Σχεδιάστε μια γραφική παράσταση που να δείχνει την ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης (που εκφράζεται μέσω της απορρόφησης) σε σχέση με το pH στο χαρτί γραφημάτων. Συνδέστε τα σημεία με γραμμές για να σας βοηθήσει να μελετήσετε καλύτερα το σχήμα του γραφήματος.

Σχεδιάστε ένα γράφημα στο χαρτί γραφημάτων, ονομάστε το 3.2.4, σημειώστε το με το αυτοκόλλητο με τον κωδικό της ομάδας σας και επισυνάψτε το στο φύλλο απαντήσεων.

3.3 Ανάλυση

Η Νίνα και ο Μάρτιν πρόσφατα εξέτασαν άλλα ένζυμα σε άλλες μελέτες. Μπορείτε τώρα να χρησιμοποιήσετε τις γνώσεις που αποκτήσατε και τα ευρήματά σας από την προηγούμενη πειραματική διαδικασία και να λύσετε αυτά τα ερωτήματα.

Ερώτηση 3.3.1

Ποιο εύρος θερμοκρασιών περιγράφει καλύτερα την υψηλότερη ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης (μία μόνο σωστή απάντηση);

M 0 °C – 70 °C.

N 40 °C – 70 °C.

O 20 °C – 30 °C.

EUSO 2018 – Δραστηριότητα A

P 0 °C – 20 °C.

Q 50 °C – 70 °C.

Γράψτε το σωστό γράμμα (A, B, C, D ή E) στην ερώτηση 3.3.1 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 3.3.2

Ποια πρόταση αιτιολογεί σωστά τη βέλτιστη ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης (μια σωστή απάντηση είναι δυνατή);

- A. Η αντίδραση σχετίζεται γραμμικά με τη διαλυτότητα των αερίων σε υγρά. Σε υψηλές θερμοκρασίες (σε σχέση με τη θερμοκρασία δωματίου), τα αέρια είναι περισσότερο διαλυτά σε υγρά. Έτσι, σε μεγαλύτερη θερμοκρασία, το οξυγόνο είναι πιο διαλυτό στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου, συνεπώς ο ρυθμός αντίδρασης είναι υψηλότερος με αποτέλεσμα τον υψηλότερο σχηματισμό μελανίνης.
- B. Η αντίδραση σχετίζεται γραμμικά με τη διαλυτότητα των αερίων σε υγρά. Σε χαμηλές θερμοκρασίες, τα αέρια είναι πιο διαλυτά σε υγρά. Έτσι, σε χαμηλότερη θερμοκρασία (σε σχέση με τη θερμοκρασία δωματίου), το οξυγόνο είναι περισσότερο διαλυτό στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου, συνεπώς ο ρυθμός αντίδρασης είναι υψηλότερος με αποτέλεσμα τον υψηλότερο σχηματισμό μελανίνης.
- C. Η αντίδραση σχετίζεται γραμμικά με τη διαλυτότητα των αερίων σε υγρά. Σε χαμηλές θερμοκρασίες, τα αέρια είναι πιο διαλυτά σε υγρά. Έτσι, σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (σε σχέση με τη θερμοκρασία δωματίου), το οξυγόνο είναι πιο διαλυτό στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου, συνεπώς ο ρυθμός αντίδρασης είναι χαμηλότερος με αποτέλεσμα μικρότερο σχηματισμό μελανίνης.
- D. Η θερμοκρασία δεν επηρεάζει την ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης.

Εισάγετε το σωστό γράμμα (A, B, C ή D) στο ερώτημα 3.3.2 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 3.3.3

Ποια από τις περιοχές pH περιγράφει καλύτερα την υψηλότερη ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης (μια σωστή απάντηση είναι δυνατή);

- A pH 0-3
- B pH 0-10
- C pH 0-5
- D pH 4-8
- E pH 6-9
- F pH 7-10

Εισάγετε το σωστό γράμμα στην ερώτηση 3.3.3 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 3.3.4

Έχετε ποτέ αφήσει φέτες μήλου στο τραπέζι και μετά από 10 λεπτά, τα μήλα γίνονται καφετιά; Σε αυτή την περίπτωση ασχολούμαστε επίσης με μία αντίδραση όπου η κατεχόλη μετατρέπεται σε ο-κινόνες από την οξειδάση της πολυφαινόλης. Οι ο-κινόνες στη συνέχεια πολυμερίζονται σε μελανίνη που έχει καφέ έως μαύρο χρωματισμό. Μια παρόμοια αντίδραση μπορεί επίσης να συμβεί με χαλασμένα φρούτα (μήλα) σε αποθήκες ή στο σπίτι. Ποια από τις περιγραφόμενες μεθόδους αποθήκευσης ή επεξεργασίας των φρούτων προλαμβάνει ή επιβραδύνει τη δράση της οξειδάσης της πολυφαινόλης και έτσι εμποδίζει την οξείδωση (περισσότερες από μία απαντήσεις μπορεί να είναι σωστές);

- A Διατηρούμε φέτες μήλου και άλλα φρούτα αποθηκευμένα στο ψυγείο, επειδή η ενεργότητα του ενζύμου οξειδάση της πολυφαινόλης μειώνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- B Αερίζουμε συνεχώς την αποθήκη, όπου αποθηκεύονται τα φρούτα, για να εξασφαλιστεί επαρκής παροχή οξυγόνου. Με αρκετό οξυγόνο, μπορούμε να σταματήσουμε την ενεργότητα του ενζύμου οξειδάση της πολυφαινόλης.
- C Τα φρούτα αποθηκεύονται σε αποθήκες όπου μπορεί να παρασχεθεί ατμόσφαιρα αζώτου ή ατμόσφαιρα με διοξείδιο του άνθρακα. Με τον τρόπο αυτό διακόπτεται η παροχή οξυγόνου και μειώνεται η ενεργότητα της οξειδάσης της πολυφαινόλης.
- D Ψεκάζουμε με λίγο χυμό λεμονιού σε φέτες μήλου ή σε φέτες άλλων φρούτων.
- E Ψεκάζουμε με λίγο νερό σε φέτες μήλου ή σε φέτες άλλων φρούτων.
- F Ξηραίνουμε τις φέτες του μήλου ή των άλλων φρούτων, με στεγνωτήρα μαλλιών για να αποφύγουμε την εμφάνιση καφετί χρώματος. Με τον τρόπο αυτό, αυξάνουμε τη θερμοκρασία και αυξάνουμε την παροχή οξυγόνου.
- G Οι αποξηραμένες φέτες μήλου επεξεργάζονται με θειούχα άλατα, που δρουν ως αντιοξειδωτικά, για να κρατήσουν τους καρπούς τραγανούς και να τους αποτρέψουν να αποκτήσουν καφετί χρώμα.

Εισάγετε τα γράμματα που αντιστοιχούν στην απάντησή σας στο ερώτημα 3.3.4 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 3.3.5

Ένας ειδικός τύπος ενζύμου έχει απομονωθεί από βακτήρια που ζουν σε ένα ήπια αλκαλικό περιβάλλον σε θερμοκρασία περίπου 70 ° C ή περισσότερο. Βρείτε ποιες καμπύλες στα γραφήματα δείχνουν το εύρος της θερμοκρασίας και του pH σε σχέση με την ενεργότητα του ενζύμου (Εικόνα 3.7 στο τέλος αυτού του εγγράφου, γραφήματα (a) και (b)) (μια σωστή απάντηση είναι δυνατή);

- A Καμπύλη 1 και 5
- B Καμπύλη 2 και 4
- C Καμπύλη 2 και 5
- D Καμπύλη 3 και 4
- E Καμπύλη 3 και 5

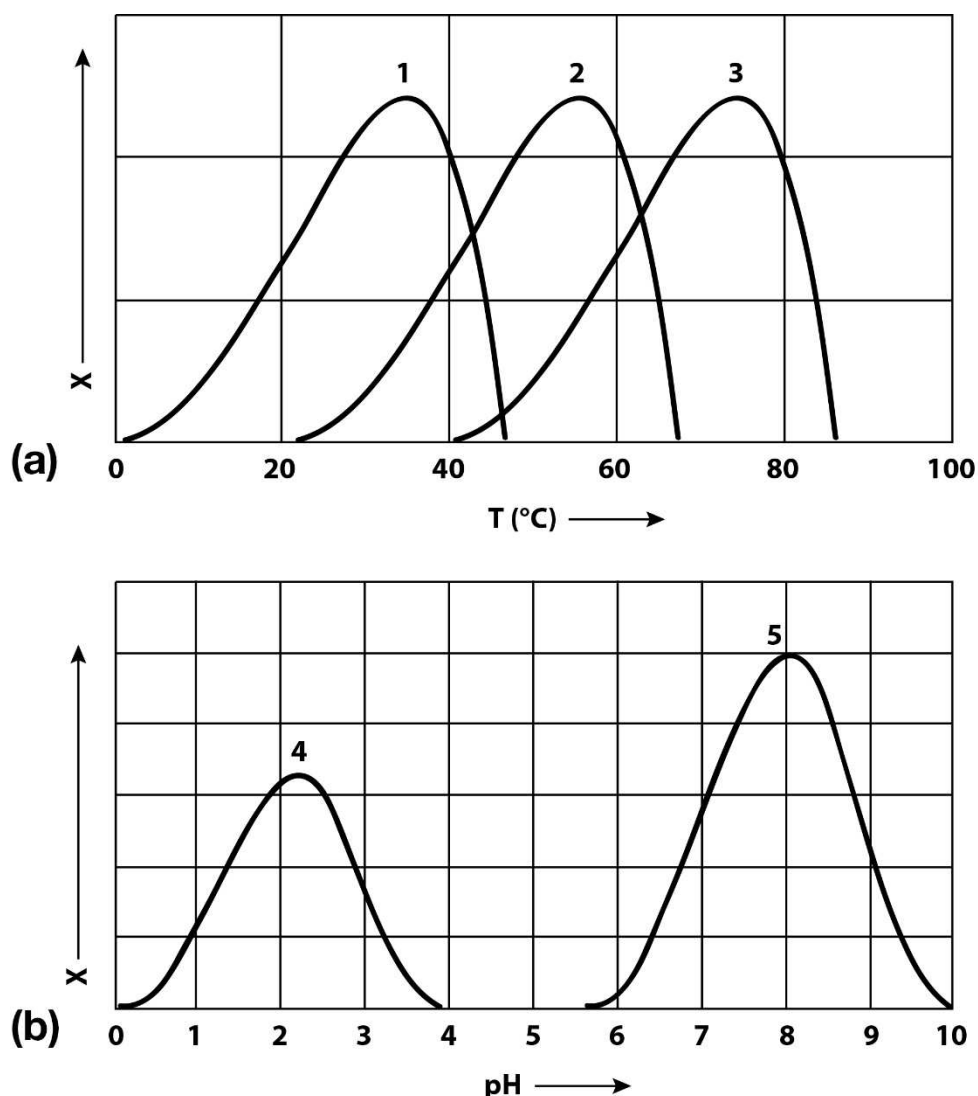
Εισάγετε το γράμμα στην ερώτηση 3.3.5 στο φύλλο απαντήσεων.

Ερώτηση 3.3.6

Ποιο εύρος θερμοκρασίας και pH θα μπορούσε να αντιπροσωπεύει το εύρος της ενεργότητας των ενζύμων που απομονώνονται από το ανθρώπινο στομάχι (Εικόνα 3.7 στο τέλος αυτού του εγγράφου, γραφήματα (a) και (b)) (μια σωστή απάντηση είναι δυνατή);

- A Καμπύλη 1 και 4
- B Καμπύλη 1 και 5
- C Καμπύλη 2 και 4
- D Καμπύλη 2 και 5
- E Καμπύλη 3 και 4

Εισάγετε το γράμμα στο ερώτημα 3.3.6 στο φύλλο απαντήσεων.



Εικόνα 3.7: Ενεργότητα διαφορετικών τύπων ενζύμων σε διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας (διάγραμμα (a)) και διαφορετικό pH (διάγραμμα (b)) (X - ενεργότητα ενζύμου).

