

12^η Απριλίου 2011

Δραστηριότητα 1
«Τα πάντα περί μύρας»

Γενικές Οδηγίες

Να φοράτε εργαστηριακή μπλούζα και γυαλιά ασφαλείας για όση ώρα βρίσκεστε στο εργαστήριο

Απαγορεύεται να μεταφέρετε τρόφιμα και ποτά στο εργαστήριο.

Παρέχονται γάντια μιας χρήσης τα οποία πρέπει να φοράτε όταν χρησιμοποιείται χημικές ουσίες.

Να χρησιμοποιείτε μόνο το μολύβι, το στυλό και την υπολογιστική μηχανή που παρέχονται από το εργαστήριο.

Στο τέλος του πειράματος να παραδώσετε όλα τα φύλλα χαρτί που θα χρησιμοποιήσετε (συμπεριλαμβανομένου του προχείρου).

Όλα τα αποτελέσματα πρέπει να καταχωρούνται στο φύλλο απαντήσεων.

Οι υπολογισμοί σας να φαίνονται στο φύλλο απαντήσεων.

Θα βαθμολογηθούν μόνο το φύλλο απαντήσεων και τα επισυναπτόμενα φύλλα που θα παραδώσετε.

Μπορείτε να ακολουθήσετε όποια σειρά θέλετε κατά την εκτέλεση της δραστηριότητας .

Όταν ολοκληρώσετε την δραστηριότητα και παραδώσετε το φύλλο απαντήσεων μαζί με τα επισυναπτόμενα να αφήσετε όλα τα άλλα στον πάγκο εργασίας. Απαγορεύεται να μεταφέρεται οτιδήποτε έξω από το εργαστήριο..

Εισαγωγή

Κάθε έθνος έχει την δική του ιστορία, παραδοσιακά φαγητά και ποτά. Καθώς το ενδιαφέρον για τα κλασσικά Τσέχικα φαγητά υποβαθμίζεται σταδιακά, η δημοτικότητα της Τσεχικής μύρας παραμένει σταθερή αξία. Η Τσέχικη μύρα δεν είναι απλώς ένα ποτό. Είναι πηγή εθνικής περηφάνιας. Στην Βοημία, μπορείς να κατακρίνεις τα πάντα εκτός από τη Τσέχικη μύρα!

Η μύρα δεν είναι καινούρια ανακάλυψη. Παράγεται εδώ και τουλάχιστον 10 000 χρόνια- αφού η φήμη της ξεκινά από τον αρχαίο Αιγυπτιακό πολιτισμό. Η μύρα στην αρχαία Αίγυπτο ήταν διαφορετική από τη σύγχρονη εκδοχή αφού δεν περιείχε λυκίσκο. Είναι ασαφές το που και πότε πρωτοχρησιμοποιήθηκε ο λυκίσκος ως συστατικό της μύρας, όμως, η παραγωγή της μύρας με προσθήκη λυκίσκου υιοθετήθηκε αμέσως από τα σλαβικά φύλα.

Στα σκοτεινά χρόνια του μεσαίωνα η παραγωγή της μύρας στη Βοημία γινόταν κυρίως σε μοναστήρια και γύρω από αυτά. Από τον δέκατο αιώνα ιδρύονται ζυθοποιία τονίζουμε όμως ότι η μύρα στα χρόνια αυτά διαφέρει κα πάλι από τη σύγχρονη μύρα. Η μύρα στη σύγχρονη της μορφή παράγεται από το 18^ο αιώνα και μετά.

Η τσέχικη μύρα παράγεται σήμερα από 18 εταιρείες. Πρώτος σε παραγωγή είναι ο συνεταιρισμός Pilsner Urquell και ακολουθούν οι εταιρείες Staropramen και Budweiser. Οι Τσέχοι εκτός από τη ζυθοποιία είναι εξαιρετικά καλοί στην κατανάλωση της μύρας, αφού κατέχουν εδώ και αρκετό νερό την πρώτη θέση παγκόσμια. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι καταναλωτές μύρας στην Τσεχία έχουν να επιλέξουν ανάμεσα σε 470 μάρκες! Είναι αντιληπτό ότι το τσέχικο είναι ένα έθνος μιροπολιτισμού. Στην τυπική τσέχικη μπουραρία συναντούνται όλες οι κοινωνικές τάξεις σε ένα ίσο και ήσυχο περιβάλλον. Στη τσέχικη μπουραρία άνθρωποι από όλο τον κόσμο συναντιούνται για ραντεβού ,φιλικές συζητήσεις μέχρι και για σημαντικές εμπορικές συμφωνίες...

(Adapted by Michael A. Cotter from the story "Small beer on the Bummel" by Petra Kněžiková)

Έτσι ξεκινά η μικρή μας ιστορία.

(διασκευή από τον Michael A. Cotter βασισμένη στην ιστορία "Small beer on the Bummel" της Petra Kněžiková)

Μια φορά και έναν καιρό, πριν από πολλά χρόνια, σε μια μακρινή χώρα ζούσαν ευτυχισμένοι μέσα σε ένα μικρό χαρτοκιβώτιο ο κύριος και η κυρία Beerbellow με τα δέκα παιδιά τους. Μια μέρα ο Smallbeer, ο μικρότερος γιός τους, είπε: «Δεν θέλω να ζω άλλο σ' αυτό το μικρό κουτί. Φεύγω τώρα για τη μεγάλη πόλη του Pardubice. Έβαλε τα έξι είδη λυκίσκων στην τσάντα του και ξεκίνησε μόνος του για να αναζητήσει την τύχη του.

Αρκετές εβδομάδες αργότερα έφτασε στο βασίλειο της EUSOπόλης 2011. Με μεγάλη έκπληξη είδε ότι όλοι οι υπήκοοι πενθούσαν. Ο Smallbeer ρώτησε μια κοπέλα που συνάντησε στο δρόμο, γιατί όλοι ήταν τόσο κατσούφηδες και λυπημένοι. Αυτή του απάντησε ότι η υψηλότερη πριγκίπισσα Clear-Plum-Brandy, μοναχοκόρη του Βασιλιά και της Βασίλισσας, βρισκόταν σε σοβαρό κίνδυνο και κανείς δεν ήξερε πώς να τη σώσει. Ο Βασιλιάς είχε υποσχεθεί να δώσει το χέρι της μονάκριβης κόρης του στο γενναίο μπουκάλι που θα έσωζε την πριγκίπισσα από τον τρομερό Επτακέφαλο Κάρολο τον Μέθυσσο, που ζούσε σε μια σπηλιά και είχε ορκιστεί να την πιεί! Οι υπήκοοι του βασιλιά πρόσφεραν στον Επτακέφαλο Κάρολο τον Μέθυσσο πολλά διαφορετικά είδη οινοπνευματωδών ποτών, προκειμένου να σώσουν την πριγκίπισσα, αλλά αυτός τα ήπιε όλα και απλά ζήτησε και άλλα.

Ο Smallbeer πήγε στο ξενοδοχείο Hurkabice όπου έμεναν πολλά λαμπρά νεαρά μπουκάλια από διάφορες χώρες, πρόθυμα να σώσουν την πριγκίπισσα από τη ματωρή δίψα του Επτακέφαλου. Μετά το δείπνο ο Smallbeer έκανε μια βόλτα γύρω από το κάστρο όπου είδε την πριγκίπισσα να στέκεται πίσω από ένα παράθυρο. Ήταν όμορφη, αγνή, έξι φορές αποσταγμένη, με το μπουκάλι της να λάμπει στον απογευματινό ήλιο. Κοιτάχτηκαν και αγαπήθηκαν με την πρώτη ματιά. Τότε ο Smallbeer αποφάσισε ότι πρέπει να σώσει την πριγκίπισσα, χωρίς όμως να θυσιαστεί.

Προχώρησε στην πύλη του κάστρου και ζήτησε ακρόαση από το Βασιλιά. Είπε ότι είχε ένα σχέδιο για να σώσει την πριγκίπισσα. Ο Βασιλιάς απελπισμένος συμφώνησε να τον δει. Ο Smallbeer εξήγησε στο Βασιλιά το σχέδιό του. «Αν τα καταφέρεις τότε θα γίνεις πρίγκιπας, θα παντρευτείς τη μονάκριβη κόρη μου και θα είσαι ο διάδοχος του θρόνου. Αν όμως αποτύχεις, τότε θα σε ρίξω στα άγρια, ορμητικά νερά του ποταμού που θα σε παρασύρουν στον καταρράκτη, θα συνθλιβείς στα βράχια και θα χαθείς για πάντα.

Ο Smallbeer ήταν τόσο ερωτευμένος με την πριγκίπισσα που ήταν διατεθειμένος να ρισκάρει τη ζωή του γι' αυτή. Εκείνο το βράδυ, και αφού έκλεισαν οι μπουραρίες, ο Επτακέφαλος Μεθύσος Charles επέστρεφε πολύ μεθυσμένος από το Hurkabice και τότε ο Smallbeer του φώναξε να περάσει από την απέναντι όχθη του ποταμιού, 'Εί, Εί, μπορείς να πιείς και εμένα, σε παρακαλώ πιες με'.

Ο Επτακέφαλος Μέθυσος Charles πήδηξε στο ποτάμι και προσπάθησε να κολυμπήσει μέχρι την απέναντι όχθη. Όμως το ρεύμα ήταν πολύ δυνατό και η στάθμη του νερού πολύ υψηλή και έτσι τον παρέσυρε σε καταρράκτη, και από τότε δεν τον ξαναείδε κανείς ποτέ... Ο κόσμος από εκείνο το βράδυ λέει ότι ο ήχος του καταρράκτη είναι τα ουρλιαχτά του

Επτακέφαλου Μέθυσου Charles που ακούστηκαν καθώς έπεφτε μέχρι να τσακιστεί στους βράχους που βρίσκονταν από κάτω.

Τώρα που η απειλή του Επτακέφαλου Μέθυσου Charles έχει εκλείψει και η πριγκίπισσα είναι πλέον ασφαλής, ο αγνώμων βασιλιάς δεν κράτησε τον λόγο του. Όμως η πριγκίπισσα τον παρακάλεσε να της επιτρέψει να τον παντρευτεί. Ο βασιλιάς συμφώνησε με την προϋπόθεση ότι ο Smallbeer θα τα κατάφερνε σε ακόμη μία δοκιμασία. 'Είσαι ένας ξένος στο βασίλειό μου' του είπε, 'κανένας δεν ξέρει τίποτα για σένα εδώ. Αλλά αν μας διδάξεις το πως φτιάχνεται η μύρα θα συναινέσω να παντρευτείς την κόρη μου.

Θα βοηθήσετε τον Smallbeer να ξεπεράσει και την τελευταία δοκιμασία και να παντρευτεί την πριγκίπισσα που πλέον είναι και αυτή ερωτευμένη μαζί του;

Ο χρόνος που θα χρειαστείτε για να ολοκληρώσετε τα πειράματα της ενότητας A (A-III και A-IV) είναι τουλάχιστον 60 min.

A. Βοηθήστε τον Smallbeer να μελετήσει τους ζυμομύκητες και τη ζύμωση

ΠΡΟΒΛΗΜΑ A.I: ΟΙ ZYMOMYKHTES (ΣΑΚΧΑΡΟΜΥΚΗΤΕΣ)

Οι ζυμομύκητες είναι ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί που ταξινομούνται στο Βασίλειο των Μυκήτων. Θεωρείται ότι τα 1500 είδη που έχουν έως τώρα περιγραφεί, αποτελούν μια μικρή ομάδα από όλες τα είδη ζυμών. Οι ζυμομύκητες δεν κατατάσσονται σε μία μοναδική ταξινομητική ή φυλογενετική ομάδα. Ο όρος «ζυμομύκητες» συνήθως χρησιμοποιείται ως συνώνυμο του *Saccharomyces cerevisiae*, αλλά η φυλογενετική ποικιλότητα των ζυμομυκήτων φαίνεται από το γεγονός ότι διακρίνονται σε δύο φύλα, τους *Ascomycota* και τους *Basidiomycota*. Τα είδη *Saccharomyces cerevisiae* χρησιμοποιούνται στο ζύμωμα του ψωμιού και στην παραγωγή αλκοολούχων ποτών εδώ και χιλιάδες χρόνια. Είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντικός ο ρόλος τους ως οργανισμού – προτύπου στην έρευνα στον τομέα της σύγχρονης Μοριακής Βιολογίας και είναι ένας από τους πολύ καλά μελετημένους ευκαρυωτικούς μικροοργανισμούς. Άλλα είδη μυκήτων όπως η *Candida albicans*, είναι ευκαιριακά παθογόνα και μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ασθένειες στον άνθρωπο.

Οι ζυμομύκητες κατατάσσονται στους αρχαιότερους οργανισμούς. Σε ανασκαφές στην Αίγυπτο, οι Αρχαιολόγοι βρήκαν αρχαίες μυλόπετρες και φούρνους ψησίματος για ζυμωτό ψωμί και επίσης αναπαραστάσεις ηλικίας 4.000 ετών για φούρνους και ζυθοποιίες. Το 1857, ο Γάλλος μικροβιολόγος Louis Pasteur απέδειξε στην εργασία του με τίτλο "*Mémoire sur la fermentation alcoolique*" ότι η αλκοολική ζύμωση ήταν αποτέλεσμα της δραστηριότητας ζωντανών μικροοργανισμών και δεν οφειλόταν στη δράση χημικών (ανόργανων) καταλυτών. Ο Pasteur απέδειξε ότι χορηγώντας φυσαλίδες οξυγόνου σε καλλιέργειες ζυμομυκήτων, ενώ αυξανόταν ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού των μικροοργανισμών, εντούτοις η διαδικασία της ζύμωσης αναστελλόταν – μία παρατήρηση που αργότερα ονομάστηκε "Pasteur effect".

Οι ζυμομύκητες είναι χημειοετερότροφοι οργανισμοί αφού χρησιμοποιούν οργανικές ενώσεις ως ενεργειακή πηγή και δε χρειάζονται ηλιακή ακτινοβολία για να αναπτυχθούν. Ως πηγή άνθρακα χρησιμοποιούν σάκχαρα και κυρίως εξόζες όπως η γλυκόζη και η φρουκτόζη ή δισακχαρίτες όπως η σακχαρόζη και η μαλτόζη. Ορισμένοι ζυμομύκητες απαιτούν οξυγόνο

για την αερόβια κυτταρική αναπνοή (υποχρεωτικά αερόβιοι), ενώ άλλοι είναι αναερόβιοι στους οποίους όμως παρατηρούνται και αερόβιες διαδικασίες παραγωγής ενέργειας (προαιρετικά αναερόβιοι).

A.I.1 Ποιες είναι οι προϋποθέσεις με βάση τις οποίες ο *S. cerevisiae* αποτελεί ένα σημαντικό οργανισμό στην επιστημονική έρευνα; Να σημειώσετε στο Φύλλο Απαντήσεων δίπλα από κάθε πρόταση, το γράμμα T (T=True) αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα F (F=False) αν η πρόταση θεωρείτε ότι είναι λανθασμένη.

- A Ο *S. cerevisiae* είναι μικρός μονοκύτταρος οργανισμός που έχει μικρό χρόνο αναπαραγωγής (διπλασιάζεται κάθε 1.25 με 2 ώρες στους 30 °C) και μπορεί εύκολα να καλλιεργηθεί.
- B Ο *S. cerevisiae* μπορεί εύκολα να τροποποιηθεί είτε με τη προσθήκη νέων γονιδίων είτε με την έλλειψη γονιδίων που προκαλείται από ομόλογο ανασυνδυασμό.
- C Ως ευκαρυωτικός οργανισμός, τα κύτταρα του *S. cerevisiae* διαθέτουν την πολύπλοκη κυτταρική δομή που διαθέτουν τα κύτταρα των φυτικών και των ζωικών οργανισμοί.
- D Η έρευνα του *S. cerevisiae* θεωρήθηκε, τουλάχιστον αρχικά, μεγάλης σημασίας και οικονομικά επωφελής, λόγω της εκτεταμένης χρήσης του στη βιομηχανία.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ Α.ΙΙ: ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

A.ΙΙ.1 Η αλκοολική ζύμωση είναι μία βιολογική διαδικασία κατά την οποία τα σάκχαρα όπως η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η σακχαρόζη μετατρέπονται σε ενέργεια για το κύτταρο. Κατά τη συγκεκριμένη μεταβολική διαδικασία παράγονται και προϊόντα όπως η αιθανόλη και το διοξείδιο του άνθρακα. Ένα από τα απαραίτητα στάδια της αλκοολικής ζύμωσης είναι η γλυκόλυση. Ποιες από τις ακόλουθες διαπιστώσεις είναι αληθινές (ισχύουν) για τη γλυκόλυση; Να σημειώσετε στο Φύλλο Απαντήσεων δίπλα από κάθε πρόταση, το γράμμα T (T=True) αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα F (F=False) αν η πρόταση θεωρείτε ότι είναι λανθασμένη.

- A Ένα από τα προϊόντα είναι το νερό.
- B Δέκα μόρια ADP (για κάθε μόριο γλυκόζης) μετατρέπονται σε δέκα μόρια ATP
- C Η γλυκόλυση είναι τυπικό χαρακτηριστικό μόνο για τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.
- D Η γλυκόλυση πραγματοποιείται στα μιτοχόνδρια, όπου το πυροσταφυλικό οξύ που είναι το τελικό προϊόν εισέρχεται στον κύκλο του Krebs.

A.ΙΙ.2 Τι είναι υπεύθυνο για το φούσκωμα της ζύμης του ψωμιού; Να σημειώσετε στο Φύλλο Απαντήσεων δίπλα από κάθε πρόταση, το γράμμα T (T=True) αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα F (F=False) αν η πρόταση θεωρείτε ότι είναι λανθασμένη.

- A Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης παράγεται θερμότητα, η οποία προκαλεί την εξάτμιση του νερού και δημιουργούνται φυσαλίδες στη ζύμη.
- B Οι ζυμομύκητες παράγουν διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο δημιουργεί φυσαλίδες στη ζύμη.

- C Οι ζυμομύκητες παράγουν αιθανόλη και θερμότητα. Η αιθανόλη εξατμίζεται και δημιουργεί φυσαλίδες στη ζύμη.
- D Οι φυσαλίδες στη ζύμη είναι κενοί χώροι που δημιουργούνται στα σημεία εκείνα όπου οι ζυμομύκητες έχουν καταναλώσει τις θρεπτικές ουσίες του ζυμαριού με συνέπεια να φουσκώνει το ζυμάρι λόγω της διάιρησης των ζυμομυκήτων και έτσι οι ζυμομύκητες να αποτελούν σημαντικό μέρος της μάζας του ζυμαριού.

A.Π.3 Τα περισσότερα αλκοολούχα ποτά παράγονται από την αλκοολική ζύμωση των ζυμομυκήτων. Το κρασί και το κονιάκ (μπράντυ) παράγονται από τη ζύμωση των φυσικών σακχάρων που περιέχονται στα φρούτα και κυρίως στα σταφύλια. Το ρούμι παράγεται από τη ζύμωση των σακχάρων του καλαμοσάκχαρου. Η μύρα και το ούισκι παράγονται από τη ζύμωση του αμύλου. Οι ζυμομύκητες δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν απευθείας το άμυλο στη ζύμωση. Το άμυλο πρέπει πρώτα να διασπαστεί σε απλά σάκχαρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη ζύμωση. Ποια τεχνολογία (μέθοδος) χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του αμύλου σε απλά σάκχαρα στη ζυθοποιία; Να σημειώσετε στο Φύλλο Απαντήσεων δίπλα από κάθε πρόταση, το γράμμα T (T=True) αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα F (F=False) αν η πρόταση θεωρείται ότι είναι λανθασμένη.

- A Οι σπόροι που έχουν βλαστήσει αποτελούν πηγή του ενζύμου αμυλάση, που χρησιμοποιείται για τη συγκεκριμένη διαδικασία.
- B Οι σπόροι θερμαίνονται και η υψηλή θερμοκρασία διασπά το άμυλο σε απλά σάκχαρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη ζύμωση.
- C Το ένζυμο αμυλάση παράγεται στα βακτήρια, απομονώνεται και χρησιμοποιείται για την επεξεργασία του αμύλου.
- D Αρχικά επεξεργαζόμαστε τους σπόρους με βακτήρια ή με ζυμομύκητες που διασπών το άμυλο και μετά προσθέτουμε ζυμομύκητες που παράγουν αιθανόλη.

Η ικανότητα των ζυμομυκήτων να μετατρέπουν τα σάκχαρα σε αιθανόλη χρησιμοποιείται από τη Βιομηχανία Βιοτεχνολογίας για την παραγωγή καυσίμου από αιθανόλη. Το υλικό με τη μεγαλύτερη ενεργειακή περιεκτικότητα/m² που αναπτύσσεται στην Τσεχία και χρησιμοποιείται στην αλκοολική ζύμωση είναι τα σακχαρότευτλα (*Beta vulgaris*). Τα σακχαρότευτλα μπορούν αναπτυχθούν σε πολλές περιοχές ήπιου κλίματος. Κατά τη διάρκεια της αρχικής περιόδου ανάπτυξής του, το σακχαρότευτλο, σχηματίζει μία μεγάλη ρίζα (1–2 kg), της οποίας η μάζα αποτελείται από σακχαρόζη σε ποσοστό έως και 20% κ.β. Τα σακχαρότευτλα παράγουν έως και 60 τόνους κονδύλων ανά εκτάριο (10 000 m²) στις κλιματικές συνθήκες. Στα νησιά Åland, παράγεται ένα ποτό που μοιάζει με ρούμι και έχει το εμπορικό *Kobba Libre*. Σε ορισμένες χώρες της Ευρώπης και ειδικά στην Τσεχία και στην Γερμανία, τα σακχαρότευτλα χρησιμοποιούνται επίσης για την παραγωγή αλκοολούχων ποτών και βότκας - (από την Wikipedia).

A.Π.4 Γράψτε στο Φύλλο Απαντήσεων δύο χημικές εξισώσεις στις οποίες ο διασακχαρίτης σακχαρόζη μετατρέπεται αρχικά στους μονοσακχαρίτες γλυκόζη και φρουκτόζη και μετά σε αιθανόλη και CO₂.

A.Π.5 Γράψτε στο Φύλλο Απαντήσεων τη συνολική αντίδραση της μετατροπής της σακχαρόζης σε αιθανόλη με βάση τις δύο παραπάνω εξισώσεις.

A.Π.6 Πόση αιθανόλη μπορεί να παραχθεί θεωρητικά από 1 kg ρίζες σακχαρότευτλων; Γράψτε τους υπολογισμούς σας στο Φύλλο Απαντήσεων.

A.Π.7 Για ποιο λόγο είναι πιθανό να πετύχουμε την θεωρητικά μέγιστη ποσότητα μετατρεπόμενης σακχαρόζης χρησιμοποιώντας μικροοργανισμούς που διεξάγουν ζύμωση; Να σημειώσετε στο Φύλλο Απαντήσεων δίπλα από κάθε πρόταση, το γράμμα T (T=True) αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα F (F=False) αν η πρόταση θεωρείτε ότι είναι λανθασμένη.

- A ορισμένη ποσότητα άνθρακα απελευθερώνεται σε μορφή CO₂
- B ορισμένη ποσότητα σακχαρόζης θα απομείνει στο διάλυμα χωρίς να έχει υποστεί ζύμωση, γιατί η αιθανόλη θα παρεμποδίσει τη διαδικασία της ζύμωσης.
- C ορισμένη ποσότητα άνθρακα θα καταλήξει στα μακρομόρια επιτρέποντας στο μικροοργανισμό να αναπτυχθεί και να διαιρεθεί.
- D τα αντιδρώντα ποτέ δεν μετατρέπονται 100% σε προϊόντα.

A.Π.8 Ένα λίτρο αιθανόλης που περιέχει περίπου 21.5 MJ ενέργειας (!!! στην πραγματικότητα ένα λίτρο διαλύματος αιθανόλης περιέχει 96% αιθανόλης, η πυκνότητα του διαλύματος 96% αιθανόλης είναι 800 g/l !!!). Τι ποσοστό % από τη συνολική έκταση της Τσεχίας (η συνολική έκταση της Τσεχίας είναι περίπου 78866 km² – η Τσεχία είναι η 116^η χώρα σε μέγεθος στον κόσμο) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καλλιέργεια σακχαρότευτλων, αν η Τσεχία, η οποία καταναλώνει ενέργεια ίση με 496 TWh (1Wh = 3600J) ανά έτος, αποφασίσει να καλύψει όλες τις ενεργειακές της ανάγκες από την παραγωγή αιθανόλης που προέρχεται από τη σακχαρόζη των σακχαρότευτλων. Παρακαλούμε, μη συμπεριλάβετε στους υπολογισμούς σας την επιπλέον ενέργεια που θα δαπανήσετε για την παραγωγή των σακχαρότευτλων. Γράψτε τους υπολογισμούς σας στο Φύλλο Απαντήσεων.

A.Π.9 Τι ποσοστό % από τη συνολική έκταση της Τσεχίας (η συνολική έκταση της Τσεχίας είναι περίπου 78866 km²) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καλλιέργεια σακχαρότευτλων αν η Τσεχία αποφασίσει να χρησιμοποιεί αιθανόλη που παράγεται από σακχαρότευτλα, ως καύσιμο για όλα τα αυτοκίνητα; Η Τσεχία εισάγει κάθε χρόνο περίπου 6 εκατομμύρια τόνους αργού πετρελαίου και χρειάζεται 5 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου ντίζελ για την κίνηση των αυτοκινήτων και των τραινών της. Ένα λίτρο πετρελαίου ντίζελ περιέχει κατά μέσο όρο 32 MJ ενέργειας, η μέση πυκνότητά του είναι 0,785 kg/l. Παρακαλούμε, μη συμπεριλάβετε στους υπολογισμούς σας την επιπλέον ενέργεια που θα δαπανήσετε για την παραγωγή των σακχαρότευτλων. Γράψτε τους υπολογισμούς σας στο Φύλλο Απαντήσεων.

A.Π.10 Πόσα Kg ύλης και αντιύλης πρέπει να μετατραπούν σε ισοδύναμη ενέργεια (εξαϋλωθούν) ώστε να πάρουμε ενέργεια ίση με την ενέργεια που καταναλώνεται στην Τσεχία σε ετήσια βάση; Γράψτε τους υπολογισμούς σας στο Φύλλο Απαντήσεων.

Α.Π.11. !!! ΣΤΟΝ ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΣΑΣ ΧΡΟΝΟ ΜΟΝΟ – θα διαγωνιστείτε για ένα ειδικό βραβείο!!! Φανταστείτε ότι έχετε τη δύναμη να μετατρέψετε (αλλάξετε) το σχήμα της Τσεχίας έτσι ώστε να ικανοποιεί όλες τις ενεργειακές της ανάγκες από την παραγωγή σακχαρότευτλων. Για να κάνουμε το στόχο πιο απλό – θεωρήστε ότι η Τσεχία είναι ένα νησί με τετράγωνο σχήμα. Μπορείτε να πραγματοποιήσετε οποιαδήποτε αλλαγή φανταστείτε. Σχεδιάστε το καταλληλότερο σχήμα στο πλαίσιο και περιγράψτε τα μεγέθη σε km.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ Α.ΙΙΙ: ΑΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΑΙΘΑΝΟΛΗ

Η ανάπτυξη αποικιών ζυμομυκήτων *Saccharomyces cerevisiae* με αυξημένη ανεκτικότητα στην αιθανόλη από μεταλλαξογένεση του γονιδίου που είναι υπεύθυνο για τη κατασκευή πρωτεΐνης που προσδένεται στην περιοχή TATA και προσδιορισμός νέων γονιδίων που σχετίζονται με την ανεκτικότητα στην αιθανόλη. Jungwoo Yang¹ και συνεργ. Biotechnol. Bioeng. Article first published online: 3 APR 2011

Η έρευνα για τον εντοπισμό διαφορετικών τύπων σακχαρομυκήτων με αυξημένη ανεκτικότητα στην αιθανόλη είναι πολύ σημαντική. Ο στόχος σας είναι να χαρακτηρίσετε την ανεκτικότητα στην αιθανόλη (ικανότητα να αναπτύσσονται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει αιθανόλη) του κοινού σακχαρομύκητα (μαγιά) .

Υλικά και σκεύη:

- 3 Κωνικές φιάλες
- 3 πλαστικά μπαλόνια
- 4,5g κύβους ζάχαρης
- 3 x 8 g μαγιά μύρας (baking yeast)
- 96 % αιθανόλη (pure ethanol)
- Νερό βρύσης (χλιαρό)
- Γυάλινα σιφόνια και αυτόματες πιπέτες

Παρασκευή θρεπτικών υλικών για την καλλιέργεια της ζύμης:

- Στις τρεις κωνικές φιάλες (A, B, C), παρασκευάστε τρία διαφορετικά θρεπτικά υλικά (υποστρώματα) - (100ml) ώστε:
 - A. να περιέχει 0% αιθανόλη
 - B. να περιέχει 10% αιθανόλη
 - C. να περιέχει 20% αιθανόλη
- Τοποθετήστε (εμβολιασμός) τη μαγιά μύρας που σας έχει δοθεί στις κωνικές φιάλες (A, B, C) - (κάθε κωνική φιάλη περιέχει 8g μαγιάς)

Σχεδιάστε και εκτελέστε ένα πείραμα από το οποίο μπορείτε να προσδιορίσετε την απόδοση του καταβολισμού των ζυμομυκήτων σε περιβάλλον αιθανόλης.

A.ΙΙΙ.1 Παρατηρείστε και σχεδιάστε τα αποτελέσματα στο κατάλληλο χώρο του Φύλλου Απαντήσεων. Σημειώστε τη μηδενική συγκέντρωση της αιθανόλης ως A, τη συγκέντρωση 10% ως B και τη συγκέντρωση 20% ως C. Μη βιαστείτε να αποφασίσετε, να περιμένετε τουλάχιστον 60 λεπτά. Καταγράψτε το χρόνο που αφήσατε τη ζύμωση να εξελιχθεί (σε λεπτά).

A.Π.2 Προσπαθήστε να εκφράσετε ποσοτικά την καταβολική δραστηριότητα (ως το μέτρο του CO₂ που παράγεται σε διαφορετικά διαλύματα σύμφωνα με το πείραμα C.Π.). Η καταβολική δραστηριότητα στη φιάλη A να θεωρηθεί ως 100%.

A.Π.3 Ποιοι μεταβολίτες (προϊόντα) του καταβολισμού της σακχαρόζης θα παραχθούν στις τρεις διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης A-C (χρησιμοποιήστε χημικούς τύπους)

A.Π.4 Ποιος τύπος/τύποι μεταβολισμού (αερόβιος – αναερόβιος), εάν υπάρχει, αναμένετε στο τέλος του πειράματός σας στις τρεις διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης A-C; Χρησιμοποιήστε τις συντμήσεις ΑΕ για τον αερόβιο και ΑΝ για τον αναερόβιο.

A.Π.5 Ποιος είναι ο βασικός περιοριστικός παράγοντας, εάν υπάρχει, για την ανάπτυξη των ζυμομυκήτων στις διαφορετικές συνθήκες A και C; Χρησιμοποιήστε τη σύντμηση O για το O₂, S για την σακχαρόζη, C για το CO₂, E για την αιθανόλη, T για τη θερμοκρασία και N για κανένα παράγοντα.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ.IV: Η «ΕΞΗΜΕΡΩΣΗ» ΤΟΥ ΣΑΚΧΑΡΟΜΥΚΗΤΑ

Το φυσικό περιβάλλον πολύ σπάνια παρέχει στους μικροοργανισμούς τις ιδανικές συνθήκες και τους παράγοντες που επιτρέπουν τη μέγιστη ανάπτυξη και αναπαραγωγή. Οι μικροοργανισμοί στη φύση πρέπει να ανταπεξέλθουν σε συνθήκες όπως έλλειψη θρεπτικών ουσιών, αλλαγή θερμοκρασίας και έλλειψη υγρασίας και θα πρέπει να επιβιώνουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα χωρίς να αναπαράγονται. Ένας από τους τρόπους να επιβιώσουν σε δυσμενείς συνθήκες είναι ο σχηματισμός, με αναπαραγωγή, αποικιών, όπου τα κύτταρα του σακχαρομύκητα συνεργάζονται. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι ο άγριος τύπος ζυμομύκητα σχηματίζει διαφορετικές αποικίες από τον «εξημερωμένο» (μεταλλαγμένο) τύπο. Οι αποικίες του άγριου τύπου ζυμομύκητα είχαν επιλεγεί για σημαντικές διαδικασίες καλλιέργειας τους σε βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης που μειώνουν την ανάγκη συνεργασίας.

Ο σκοπός της δραστηριότητάς σας είναι πρώτα να αναγνωρίσετε τις αποικίες του άγριου τύπου σακχαρομύκητα και τις αποικίες του εξημερωμένου τύπου σακχαρομύκητα και μετά να συγκρίνετε τη μορφολογία και τις προσαρμογές των διαφορετικών τύπων.

A.IV.1 Σας δίνετε τρυβλίο Petri στο οποίο οι αποικίες μεγαλώνουν σε πλούσιο από θρεπτικές ουσίες υπόστρωμα (θρεπτικό υλικό). Οι αποικίες έχουν διαφορετική μορφολογία. Να αναγνωρίσετε τον άγριο τύπο και τον «εξημερωμένο» τύπο σακχαρομύκητα. Στο φύλλο απαντήσεων να σχεδιάσετε τις διαφορετικές μορφολογικά αποικίες που έχετε αναγνωρίσει. Για να αναγνωρίσετε τις διαφορετικές μορφολογικά αποικίες πρέπει να χρησιμοποιήσετε τη μικρότερη μεγέθυνση αντικειμενικού φακού του μικροσκοπίου ή και το μεγεθυντικό φακό.

A.IV.2 Αφού αναγνωρίσετε τις διαφορετικές μορφολογικά αποικίες σακχαρομύκητα να χρησιμοποιήσετε δύο μύτες πιπέτας (pipette tip), για να πάρετε από κάθε αποικία μικρή ποσότητα κυττάρων. Να στάξετε από μία σταγόνα νερού (10 microliters) σε δύο αντικειμενοφόρες πλάκες για να μεταφέρετε τα κύτταρα των διαφορετικών αποικιών στις αντίστοιχες πλάκες, να τα αναμίξετε και να τα παρατηρήσετε κάτω από το μικροσκόπιο. Να συγκρίνετε τις διαφορετικές μορφολογίες κυττάρων και να σχεδιάσετε στο φύλλο απαντήσεων όλα τα κύτταρα του οπτικού σας πεδίου. Με αστερίσκο να σημειώσετε τις πιο σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών τύπων κυττάρων.

A.IV.3 Να χαρακτηρίσετε τον άγριο και «εξημερωμένο» τύπο αποικιών αξιοποιώντας το αντιδραστήριο (χρωστική) Coomassie Brilliant Blue R

- Στο κάτω μέρος του τρυβλίου Petri να κυκλώσετε με διαφορετικά χρώματα τουλάχιστον πέντε (5) αποικίες από τους διαφορετικούς τύπους σακχαρομύκητα («εξημερωμένου» και άγριου τύπου)
- Ξεπλύνετε τις αποικίες του σακχαρομύκητα με νερό βρύσης (tap water)
- Να καθαρίσετε τα απομεινάρια από τις αποικίες χρησιμοποιώντας μπατονέτα (ξυλάκι αυτιών - cotton-bud) με προσοχή ώστε να μην καταστρέψετε την επιφάνεια του θρεπτικού υλικού (αγαρόζη)
- Να χρωματίσετε για δέκα (10) λεπτά την αγαρόζη χρησιμοποιώντας το αντιδραστήριο Coomassie Brilliant Blue R (να προσθέσετε με το σταγονόμετρο 5 ml αντιδραστηρίου Coomassie Brilliant Blue R)
- Να ξεπλύνετε σύντομα τη χρωστική με νερό βρύσης και να αδειάσετε το νερό από το τρυβλίο.
- Να παρατηρήσετε τα σημάδια που άφησε η μπλε χρωστική και να σχεδιάσετε στο φύλλο απαντήσεων τον άγριο και «εξημερωμένο» τύπο σακχαρομύκητα. Για να αναγνωρίσετε τις διαφορετικές μορφολογικά αποικίες πρέπει να χρησιμοποιήσετε τη μικρότερη μεγέθυνση αντικειμενικού φακού του μικροσκοπίου ή και το μεγεθυντικό φακό.

A.IV.4 Να σημειώσετε ποια/ες πρόταση/προτάσεις αφορούν τον εξημερωμένο τύπο κυττάρων σε σχέση με τον άγριο τύπο κυττάρων σακχαρομύκητα. Να σημειώσετε στο Φύλλο Απαντήσεων δίπλα από κάθε πρόταση, το γράμμα T (T=True) αν θεωρείτε ότι η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα F (F=False) αν η πρόταση θεωρείτε ότι είναι λανθασμένη.

- A Οι «εξημερωμένες» αποικίες έχουν πολυπλοκότερη δομή γιατί υπάρχει περιβαλλοντική πίεση σε συνθήκες πλούσιες σε ενέργεια, η οποία προωθεί τη συνεργασία μεταξύ μεμονωμένων κυττάρων.
- B Στις άγριου τύπου αποικίες, που έχουν απομονωθεί από πραγματικά περιβάλλοντα τα κύτταρα διαφοροποιούνται σε επίλεκτες υποομάδες που προσαρμόζονται (ειδικεύονται) για συγκεκριμένες λειτουργίες. Η αποικία γίνεται δομικά πολυπλοκότερη.
- C Οι οργανισμοί σε βέλτιστες συνθήκες τείνουν να χάσουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, στη δικιά μας περίπτωση τη δυνατότητα να παράγουν αποικίες με πολύπλοκες δομές, που δεν είναι χρήσιμες όταν τα κύτταρα βρίσκονται σε καλλιέργεια με θρεπτικές ουσίες ή στο ζυμάρι του ψωμιού.
- D Εξοικειωμένες αποικίες είναι ομαλές και υπολείπονται σε δομική πολυπλοκότητα και παράγονται από κύτταρα που δεν έχουν τη δυνατότητα να διαφοροποιηθούν σε επίλεκτες υποομάδες.

B. Πώς θα βοηθήσουμε τον Smallbeer να προσδιορίσει τα σάκχαρα που απέμειναν μετά τη ζύμωση

Η ανεκτικότητα της ζύμης στην αιθανόλη είναι προαπαιτούμενη για τον ποσοτική μετατροπή των σακχάρων σε αλκοόλη. Στην πράξη, τα σάκχαρα που παραμένουν μετά τη ζύμωση δίνουν τα γευστικά χαρακτηριστικά σε κάθε μύρα ή κρασί. Τα εναπομείναντα σάκχαρα, συνήθως μετρούνται σε γραμμάρια σακχάρου ανά λίτρο ποτού (g/L). Ακόμα και στα πιο ξηρά κρασιά δεν συναντάμε περιεκτικότητα σακχάρων μικρότερη από 1 g/L γεγονός που οφείλεται στα μη ζυμώσιμα σάκχαρα. Αντίθετα, κρασί με πάνω από 45 g/L θεωρείται γλυκό, αν και πολλά από τα γλυκά κρασιά έχουν πολύ μεγαλύτερα επίπεδα σακχάρων. Για παράδειγμα το κρασί Château d'Yquem περιέχει μεταξύ 100 και 150 g/L εναπομείναντα σάκχαρα. Ο πιο γλυκός τύπος Tokaji, ή Eszencia περιέχει πάνω από 450 g/L, ενώ κάποιες ποικιλίες φθάνουν την τιμή 900 g/L. Πόσο γλυκιά γεύση θα έχει ένα κρασί καθορίζεται επίσης από παράγοντες όπως η οξύτητα, τα επίπεδα αλκοόλης και η παρουσία κάποιων τύπων τανινών αλλά και από το κατά πόσο το κρασί είναι αφρώδες ή όχι.

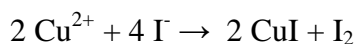
Υπάρχει μια αναγκαιότητα να παράγουμε μύρα με χαμηλά επίπεδα σακχάρων, ειδική για τους διαβητικούς οι οποίοι δεν μπορούν να ελέγξουν την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα. Είναι φανερό ότι η εναπομείνανσα, μη ζυμωθείσα γλυκόζη στη μύρα, εγκυμονεί μεγάλο κίνδυνο για τους διαβητικούς. Η γερμανική μύρα Diatbier παρασκευάζεται ειδικά για τους διαβητικούς. Σε αυτή τη μύρα γίνεται πλήρης μετατροπή των σακχάρων σε οινόπνευμα ίδιου επιπέδου με τις συνηθισμένες μύρες, αλλά με σχεδόν μηδενικά εναπομείναντα σάκχαρα. Το αποτέλεσμα είναι κάτι παρόμοιο σε γεύση με την ξηρή μύρα.

Η μέτρηση των εναπομεινάντων σακχάρων, σε διαφορετικά στάδια ζύμωσης, είναι σημαντική για του ζυθοποιούς και τους οινοποιούς. Θα εκτελέσετε την εργασία τους αυτή χρησιμοποιώντας μία από τις πιο ακριβείς χημικές τεχνικές.

Ιωδομετρικός προσδιορισμός των σακχάρων που μπορούν να αναχθούν (ανάγοντα σάκχαρα)

Τα ανάγοντα σάκχαρα μπορούν να προσδιοριστούν όταν μια ποσότητα δείγματος αντιδράσει με περίσσεια διαλύματος θειικού χαλκού (CuSO_4) σε βασικό διάλυμα τρυγικών (αντιδραστήριο Fehling) κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες χρόνου, θερμοκρασίας, συγκέντρωσης και σύστασης του διαλύματος, έτσι ώστε η ποσότητα των κατιόντων χαλκού που ανάγονται είναι ανάλογη της ποσότητας των αναγόντων σακχάρων στο δείγμα. Σε μία παραλλαγή της μεθόδου School η συγκέντρωση των αναγόντων σακχάρων (εκφρασμένων σε γλυκόζη) υπολογίζεται με ιωδομετρικό προσδιορισμό των κατιόντων χαλκού τα οποία δεν έχουν αναχθεί από το αντιδραστήριο Fehling και παραμένουν στο διάλυμα.

Σε αυτή την περίπτωση, τα κατιόντα χαλκού που παρέμειναν, μετατρέπονται πλήρως σε ιωδιούχο χαλκό και ιώδιο σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση.



Το ιώδιο που παράγεται, προσδιορίζεται με ογκομέτρηση, χρησιμοποιώντας πρότυπο διάλυμα θειοθειικού νατρίου και δείκτη άμυλο. Η διαφορά του όγκου θειοθειικού νατρίου που καταναλώνεται για την ογκομέτρηση του δείγματος γλυκόζης και του όγκου θειοθειικού νατρίου που καταναλώνεται στην ογκομέτρηση ίδιας ποσότητας αποσταγμένου νερού (που αποκαλείται και τυφλό δείγμα), χρησιμοποιείται για την εύρεση της ποσότητας της γλυκόζης

που υπάρχει στο δείγμα με βάση τον Πίνακα 1.

Αυτή η μέθοδος έχει σχεδιαστεί ειδικά για υδατοδιαλυτές δεξτρίνες και μαλτοδεξτρίνες και εφαρμόζεται και σε άλλα σάκχαρα, όπως σιρόπια γλυκόζης χαμηλής περιεκτικότητας σε δεξτρίνες (μετρημένων σε ισοδύναμα δεξτρίνης DE). Οι δεξτρίνες είναι τροποποιημένο άμυλο, το οποίο παρασκευάζεται με θερμική επεξεργασία του αμύλου, σε στερεή κατάσταση, με ή χωρίς την προσθήκη μικρών ποσοτήτων αντιδραστηρίων. Η μέθοδος δεν προτείνεται για δείγματα πάνω από 30 DE, διότι σε αυτά τα δείγματα δεν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των κατιόντων χαλκού και αναγόντων σακχάρων.

Σκεύη και αντιδραστήρια:

- *Δείγμα:* Γλυκόζη (σε πλαστικό φιαλίδιο)
- *Σκεύη:* Ογκομετρική φιάλη 100ml
 - 2 κωνικές φιάλες (250ml)
 - 2-3 σφαιρικές φιάλες ογκομέτρησης (250ml)
 - 2 σιφόνια 10 ml
 - 1 προχοΐδα 25 ml
 - 2 χωνιά
 - 1 χονί στερεών
 - 2 ποτήρια ζέσεως 150ml
 - 1 υδροβολέας με αποσταγμένο νερό
- *Αντιδραστήρια:* Διάλυμα Fehling A
Διάλυμα Fehling B
Πρότυπο διάλυμα διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$) συγκέντρωσης που θα σας δοθεί
Διάλυμα θειοθειικού νατρίου ($Na_2S_2O_3$) συγκέντρωσης περίπου 0,1M
Στερεό ιωδιούχο κάλιο (KI)
Διάλυμα θειικού οξέος 2 M H_2SO_4
Δείκτης άμυλο

ΠΡΟΒΛΗΜΑ Β.1: ΑΚΡΙΒΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ (ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ) ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ $Na_2S_2O_3$ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΠΕΡΙΠΟΥ 0,1M

- Σε μια σφαιρική φιάλη ογκομέτρησης (250ml), η οποία περιέχει 5 ml πρότυπου διαλύματος διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$) (τα 5 ml θα προστεθούν από τους διοργανωτές), προσθέστε περίπου 50 ml αποσταγμένου νερού.
- Προσθέστε με τον ογκομετρικό κύλινδρο 5 mL διαλύματος H_2SO_4 2 M
- Προσθέστε περίπου 1 g στερεού KI και αναδεύστε καλά

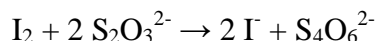
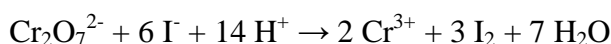
- Ογκομετρήστε με πρότυπο διάλυμα θειοθειικού νατρίου 0,1 M ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) μέχρι να εμφανιστεί ένα ελαφρύ κίτρινο χρώμα
- Προσθέστε, με τον ογκομετρικό κύλινδρο, 5mL δείκτη αμύλου και συνεχίστε την ογκομέτρηση μέχρι να εξαφανιστεί το μπλε χρώμα και να εμφανιστεί το ελαφρύ μπλε – πράσινο χρώμα των ιόντων Cr^{3+} .

• Στο φύλλο απαντήσεων καταγράψτε την αρχική ένδειξη της προχοΐδας, την τελική ένδειξη της προχοΐδας και τον όγκο που προκύπτει από τη διαφορά

- Εκτελέστε δυο τουλάχιστον ογκομετρήσεις (τρεις αν κρίνετε απαραίτητο)

• Υπολογίστε τη συγκέντρωση του διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Καταγράψτε τους υπολογισμούς και το αποτέλεσμα στο φύλλο απαντήσεων

- Η τιτλοδότηση περιγράφεται από τις ακόλουθες εξισώσεις:



ΠΡΟΒΛΗΜΑ Β.ΙΙ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ

- Μεταφέρετε πλήρως το δείγμα γλυκόζης από το πλαστικό φιαλίδιο στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL και συμπληρώστε με απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή.
- Προσθέστε με το σιφόνιο 10 mL διαλύματος Fehling A και στη συνέχεια 10 mL διαλύματος Fehling B, σε μια κωνική φιάλη 250 mL
- Προσθέστε 10 mL από το δείγμα (διάλυμα γλυκόζης) και 20 mL αποσταγμένου νερού ώστε ο συνολικός όγκος του τελικού μίγματος να είναι 50 mL.
- Αναμίξτε με ελαφρά ανάδευση.
- Προσθέστε 2 μικρά γυάλινα σφαιρίδια βρασμού (για την αποφυγή εκτίναξης κατά το βρασμό) και τοποθετήστε στο στόμιο της φιάλης ένα μικρό χωνί
- Θέστε σε λειτουργία τη θερμαντική εστία και αφήστε τη να θερμανθεί
- Τοποθετήστε τη φιάλη (**προσοχή η φιάλη να είναι εξωτερικά στεγνή!**) στη θερμαντική εστία που σας παρέχεται. Ο βρασμός πρέπει να ξεκινήσει μετά από χρόνο όχι μεγαλύτερο από 3min.
- Διάρκεια βρασμού ακριβώς 2 min (συνολικός χρόνος θέρμανσης 5 min)
- Ψύξτε τη φιάλη γρήγορα σε κρύο νερό (υδατόλουτρο) μέχρι θερμοκρασία δωματίου
- Προσθέστε περίπου 2 g στερεού KI και αναδεύετε καλά.
- Προσθέστε με ογκομετρικό κύλινδρο 15 mL H_2SO_4 2 M (το διάλυμα θα γίνει καφέ λόγω σχηματισμού ιωδίου, διαφορετικά προσθέστε άλλα 15 mL).

- Ογκομετρείστε **αμέσως** με το πρότυπο διάλυμα θειοθειικού νατρίου 0,1M ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) μέχρι σχηματισμού ελαφρού κίτρινου χρώματος.
- Προσθέστε με ογκομετρικό κύλινδρο 5 mL δείκτη αμύλου και συνεχίστε την ογκομέτρηση μέχρι την εξαφάνιση του μπλε χρώματος.

• Καταγράψτε στο φύλλο απαντήσεων την αρχική και την τελική ένδειξη της προχοίδας καθώς και τον όγκο του θειοθειικού νατρίου 0,1M που προκύπτει από τη διαφορά των δύο μετρήσεων

- Εκτελέστε δυο τουλάχιστον ογκομετρήσεις (τρεις αν κρίνετε απαραίτητο)
- Εκτελέστε ογκομέτρηση χρησιμοποιώντας 10 mL αποσταγμένου νερού **αντί** 10 mL διαλύματος γλυκόζης (τυφλό).
- Η διαφορά του μέσου όγκου του θειοθειικού που καταναλώθηκε για την ογκομέτρηση του δείγματος και του όγκου του θειοθειικού που καταναλώθηκε στην ογκομέτρηση του τυφλού, χρησιμοποιείται για την εύρεση της ποσότητας της γλυκόζης που υπάρχει στο δείγμα με βάση τον Πίνακα 1. Σε περίπτωση που η τιμή του όγκου που βρήκατε δεν είναι ακέραιος αριθμός, υποθέστε ότι υπάρχει αναλογική (γραμμική) σχέση μεταξύ του όγκου του θειοθειικού και της ποσότητας της γλυκόζης
- Τα αποτελέσματα πρέπει να εκφραστούν σε mg γλυκόζης στο αρχικό διάλυμα γλυκόζης

• **Συμπληρώστε τους υπολογισμούς και τα αποτελέσματα στο φύλλο απαντήσεων!**

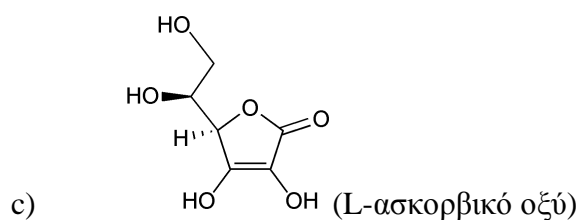
Πίνακας 1: Σχέση ποσότητας γλυκόζης σε mg με τον όγκο του προτύπου διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1M που ισοδυναμεί με την ποσότητα ιόντων χαλκού που ανάχθηκε.

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ όγκος (mL)	γλυκόζη ποσότητα (mg)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ όγκος (mL)	γλυκόζη ποσότητα (mg)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ όγκος(mL)	γλυκόζη ποσότητα(mg)
1.0	3.2	9.0	28.9	17.0	56.3
2.0	6.3	10.0	32.3	18.0	59.8
3.0	9.4	11.0	35.7	19.0	63.3
4.0	12.6	12.0	39.0	20.0	66.9
5.0	15.9	13.0	42.4	21.0	70.7
6.0	19.2	14.0	45.8	22.0	74.5
7.0	22.4	15.0	49.3	23.0	78.5
8.0	25.6	16.0	52.8	24.0	82.6

ΠΡΟΒΛΗΜΑ Β.ΙΙΙ: ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Β.ΙΙΙ.1 Γράψτε τις χημικές εξισώσεις που περιγράφουν την αντίδραση του ιωδίου με τις ακόλουθες χημικές ουσίες

- HCHO (φορμαλδεϋδη) + OH^-
- CH_3COCH_3 (ακετόνη) + OH^-



B.III.2 Ποιο είναι το χαρακτηριστικό στη δομή του μορίου της γλυκόζης; Ποια είναι η φυσικοχημική ιδιότητα που σχετίζεται με τη δομή του μορίου της γλυκόζης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ενόργανη μέθοδο προσδιορισμού αντίστοιχων ουσιών. Επιλέξτε μια σωστή οριζόντια γραμμή από τον παρακάτω πίνακα στο φύλλο απαντήσεων

<i>Χαρακτηριστικό της δομής</i>	<i>Φυσικοχημικές ιδιότητες</i>	<i>Ενόργανη μέθοδος</i>
συζυγιακό σύστημα δεσμών	απορρόφηση υπεριώδους φωτός (UV)	φασματοφωτομετρία UV
ασύμμετρα (χειρομορφικά) άτομα άνθρακα	στροφή επιπέδου πολώσεως	πλωσιμετρία
χαρακτηριστικές ομάδες	πτητικότητα	αέρια χρωματογραφία
εστερομάδα	πτητικότητα	αέρια χρωματογραφία

C. Ας βοηθήσουμε τον Smallbeer να μελετήσει τη μύρα από μόνος του.

Στη Βοημία η τσέχικη μύρα χαρακτηρίζεται παραδοσιακά από τους αλκοολικούς βαθμούς (περιεκτικότητα όγκο σε όγκο), για παράδειγμα 10° βαθμών μύρα ή 12° βαθμών μύρα. Ο αλκοολικός βαθμός καθορίζεται από τη συγκέντρωση της γλυκόζης πριν τη ζύμωση. Το περιεχόμενο της μύρας σε αιθανόλη (αλκοόλη) εξαρτάται από την ποσότητα των σακχάρων που ζυμώνονται και μετασχηματίζονται σε αιθανόλη (αλκοόλη). Στις μέρες μας, ο αλκοολικός βαθμός αποδίδεται ως το ποσοστό της μάζας των σακχάρων σε σχέση με τη μάζα του γλεύκου.

Το πρώτο ενδιαμέσο προϊόν στη διαδικασία ζύμωσης της μύρας ονομάζεται γλεύκος, το οποίο είναι σε ένα χυλό που αποτελείται από αλεσμένη βύνη αναμεμειγμένη με χλιαρό νερό έτσι ώστε να μπορεί να διαλυτοποιηθεί το άμυλο και να ενεργοποιηθούν ξανά τα ένζυμα της βύνης. Ονομάζεται και «γλυκό γλεύκος» αφού είναι διάλυμα σακχάρων και άλλων ουσιών χωρίς όμως να περιέχει λυκίσκο. Προσθέτοντας μαγιά, τα σάκχαρα αντιδρούν και σχηματίζουν αιθανόλη (αλκοόλη) και διοξείδιο του άνθρακα. Η περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος σε αλκοόλη εξαρτάται απ' τη πυκνότητα του γλεύκου το οποίο είναι πλέον εμπλουτισμένο με λυκίσκο καθώς επίσης και από την τελική πυκνότητα του διαλύματος της μύρας. Το ποσοστό του όγκου της αλκοόλης κατά προσέγγιση υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Όγκος Αιθανόλης (αλκοόλης) σε ποσοστό επί τις εκατό (\%)} = (\rho_{hw} - \rho)/k$$

όπου ρ_{hw} είναι η πυκνότητα του γλεύκου που είναι εμπλουτισμένο με λυκίσκο (σε kg/m^3), ρ είναι η τελική πυκνότητα του διαλύματος της μύρας (σε kg/m^3) και k είναι μία σταθερά που λαμβάνει την τιμή $7,45 \text{ kg/m}^3$.

Ο βαθμός της μύρας μπορεί συνεπώς να προσδιοριστεί πολλαπλασιάζοντας το ποσοστό του όγκου της αλκοόλης με έναν συντελεστή που λαμβάνει τιμή 2,5 (καθαρός αριθμός), δηλαδή:

$$\text{Βαθμός Μύρας} = 2.5 \cdot \text{Όγκος Αιθανόλης (Αλκοόλης) σε ποσοστό επί τις εκατό (\%)}$$

Εξαιτίας των διαφορετικών συγκεντρώσεων σακχάρων που παραμένουν χωρίς να ζυμωθούν, οι μύρες διαφορετικών αλκοολικών βαθμών έχουν επίσης και διαφορετικές τιμές πυκνότητας. Όσο υψηλότερος είναι ο αλκοολικός βαθμός, τόσο υψηλότερη είναι η τελική πυκνότητα της μύρας.

Η πυκνότητα μπορεί, όπως φαίνεται στο σχήμα 1, να μετρηθεί με τη χρήση ενός πυκνόμετρου. Το πυκνόμετρο συνήθως κατασκευάζεται από ένα υάλινο δοχείο το οποίο κλείνει με ένα πώμα που εφάπτεται πολύ καλά με τα τοιχώματα του υάλινου λαιμού του δοχείου. Το πώμα διαπερνά διαμπερώς ένας τριχοειδής (πολύ μικρής διαμέτρου) σωλήνας. Το δοχείο μπορούμε να το γεμίζουμε με πολύ μεγάλη ακρίβεια με διαφορετικά υγρά που έχουν όμως τον ίδιο ακριβώς όγκο.



Σχήμα 1 - Πυκνόμετρο (Πηγή: Wikimedia Commons)

Εάν γνωρίζουμε την πυκνότητα ενός υγρού, το καθορίζουμε ως υγρό αναφοράς. Ζυγίζουμε άδειο το δοχείο και ακολούθως γεμάτο με το υγρό αναφοράς. Έτσι από τη μάζα και την πυκνότητα του υγρού αναφοράς μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο του πυκνόμετρου. Στη συνέχεια μπορούμε να υπολογίσουμε την πυκνότητα κάποιου υγρού από την μάζα του και τον όγκο του πυκνόμετρου.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ C.I: ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΛΚΟΟΛΙΚΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΤΗΣ ΜΠΥΡΑΣ

Συσκευές και Υλικά: δύο μπουκάλια μπίρας, αποσταγμένο νερό (ζητήστε το από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου), ζυγαριές (τις οποίες θα χρησιμοποιήσει και μία άλλη ομάδα), υάλινη ράβδος – αναδευτήρας, τρία ποτήρια ζέσεως, ένα μικρό υάλινο δοχείο, πώμα με τριχοειδή σωλήνα μικρής διαμέτρου που το διαπερνά, πανάκι για καθάρισμα, γεωμετρικά όργανα.

Πειραματική διαδικασία:

1. Αδειάστε την κάθε μπίρα σε ένα ποτήρι ζέσεως και αναδεύστε το καθένα με τις υάλινες ράβδους έτσι ώστε οι φυσαλίδες του αερίου να φύγουν από τη μπίρα. Αφήστε και τα δύο δείγματα μπίρας να μείνουν μερικά λεπτά στη θερμοκρασία του εργαστηρίου αναδεύοντας περιστασιακά. Στη συνέχεια αδειάστε αποσταγμένο νερό στο τρίτο ποτήρι ζέσεως και περιμένετε έτσι ώστε να έρθει επίσης σε ισορροπία η θερμοκρασία του νερού με τη θερμοκρασία του εργαστηρίου.

2. Παράλληλα, ζυγίστε το άδειο υάλινο δοχείο το οποίο θέλουμε να λειτουργήσει ως πυκνόμετρο ,μαζί με το πώμα (φροντίστε να είναι στεγνό). Πάρτε ακριβώς πέντε μετρήσεις της μάζας του υάλινου δοχείου μαζί με το πώμα.

Καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στην **δεύτερη στήλη του πίνακα C.I.1** που βρίσκεται στο φύλλο απαντήσεων και υπολογίστε τη μέση τιμή της μάζας.

3. Γεμίστε το πυκνόμετρο με αποσταγμένο νερό έως το χείλος. Τοποθετήστε το πώμα. Κάποια ποσότητα νερού θα υπερχειλίσει διαμέσου του τριχοειδούς σωλήνα. Σκουπίστε πολύ προσεκτικά το πυκνόμετρο και κατόπιν ζυγίστε το. Επαναλάβετε τη μέτρηση πέντε

φορές. Είναι πολύ σημαντικό να μην αδειάσετε το πυκνόμετρο μετά από κάθε μέτρηση. Αρκεί να προσθέσετε αποσταγμένο νερό ως το χείλος και στη συνέχεια να τοποθετείτε το πώμα και να σκουπίζετε πολύ προσεκτικά πριν πραγματοποιήσετε κάθε ζύγιση.

Καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στην **τρίτη στήλη του πίνακα C.I.1** που βρίσκεται στο φύλλο απαντήσεων και υπολογίστε τη μέση τιμή της μάζας του γεμάτου με αποσταγμένο νερό υάλινου δοχείου.

4. Αδειάστε και ξεπλύνετε το πυκνόμετρο. Στη συνέχεια γεμίστε το με το δείγμα της ανοιχτόχρωμης μύρας. Τοποθετήστε το πώμα και σκουπίστε πολύ προσεκτικά το πυκνόμετρο. Είναι πολύ σημαντικό να σιγουρευτείτε ότι δεν υπάρχουν φυσαλίδες αερίου κάτω από το πώμα. Αφού το διαπιστώσετε, ζυγίστε. Επαναλάβετε τη μέτρηση πέντε φορές χωρίς να αδειάζετε το πυκνόμετρο μετά από κάθε μέτρηση. Είναι αρκετό να συμπληρώνετε το δείγμα μύρας έτσι ώστε να γεμίζει το πυκνόμετρο μέχρι το χείλος και να επανατοποθετείτε το πώμα.

Καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στην **τέταρτη στήλη του πίνακα C.I.1** που βρίσκεται στο φύλλο απαντήσεων και υπολογίστε τη μέση τιμή.

5. Αδειάστε, ξεπλύνετε με άφθονο νερό και σκουπίστε το πυκνόμετρο. Επαναλάβετε ακριβώς την ίδια διαδικασία που κάνατε για την ανοιχτόχρωμη μύρα και για το δείγμα της σκουρόχρωμης μύρας. Μην ξεχάσετε και σε αυτές τις μετρήσεις να σιγουρευτείτε για το ότι δεν υπάρχουν φυσαλίδες αερίου κάτω από το πώμα.

Καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στην **πέμπτη στήλη του πίνακα C.I.1** που βρίσκεται στο φύλλο απαντήσεων και υπολογίστε τη μέση τιμή.



Σχήμα 2 – Πυκνόμετρο με δείγμα μαύρης μύρας σε ζυγαριά

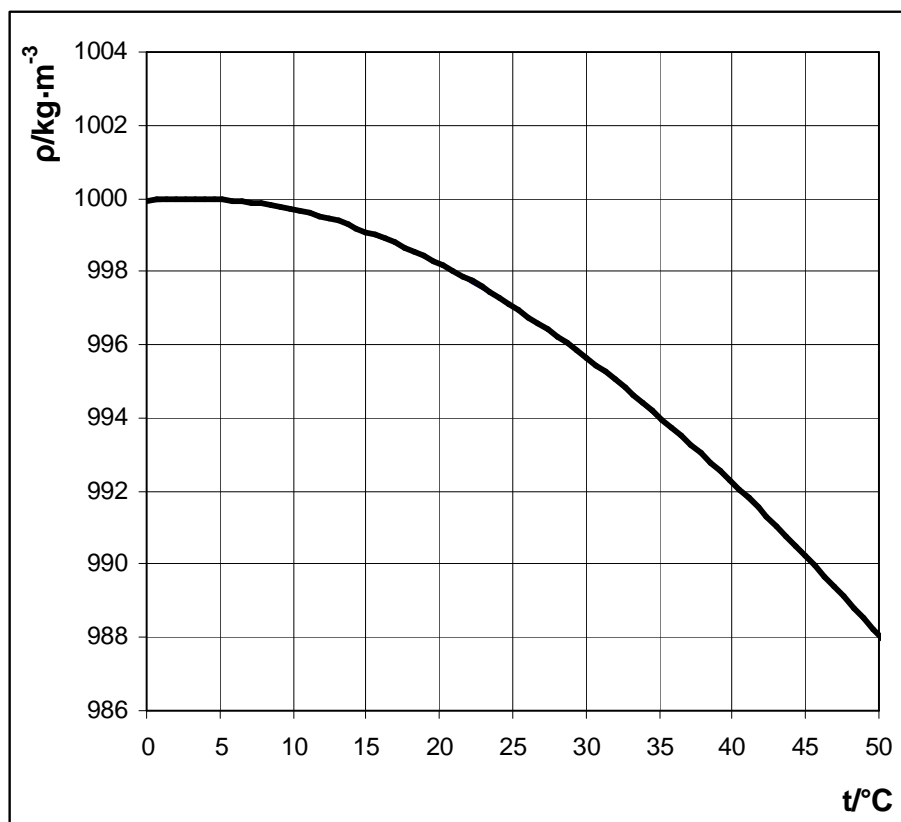
Σας προτρέπουμε να ξεκινήσετε τώρα την επίλυση του ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ C.II. Θα έχετε αρκετό χρόνο να επιστρέψετε και να επεξεργαστείτε τα δεδομένα που λάβατε κατά την πειραματική διαδικασία του ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ C.I, κατά την πειραματική διαδικασία του ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ C.II!!

6. Υπολογίστε τη μάζα του αποσταγμένου νερού που περιέχεται στο πυκνόμετρο (συμβολίστε την με m_w), της μάζας του δείγματος της ανοιχτόχρωμης μύρας που περιέχεται στο πυκνόμετρο (συμβολίστε την με m_1), και τη μάζα του δείγματος της σκουρόχρωμης μύρας που περιέχεται στο πυκνόμετρο (συμβολίστε τη με m_2). Στη συνέχεια καταχωρήστε τις μάζες στο πεδίο **C.I.2** του φύλλου απαντήσεων.

7. Αντιγράψτε τη θερμοκρασία του εργαστηρίου από τον πίνακα του εργαστηρίου στο φύλλο απαντήσεων. Χρησιμοποιήστε τη γραφική παράσταση 1 που φαίνεται πιο κάτω για να καθορίσετε την πυκνότητα του αποσταγμένου νερού. Στη συνέχεια υπολογίστε τον όγκο του αποσταγμένου νερού που περιέχεται στο πυκνόμετρο. Καταχωρήστε τις τιμές που υπολογίσατε στο πεδίο **C.I.3** του φύλλου απαντήσεων.

8. Γράψτε στο πεδίο **C.I.4** του φύλλου απαντήσεων τη σχέση που εκφράζει την πυκνότητα του δείγματος της μύρας σε σχέση με την μάζα του δείγματος και τον όγκο V_w . Υπολογίστε την πυκνότητα του δείγματος της ανοιχτόχρωμης μύρας (ρ_1) καθώς επίσης και την πυκνότητα του δείγματος της σκουρόχρωμης μύρας (ρ_2). Καταχωρήστε τα αποτελέσματά σας στο πεδίο **C.I.4** του φύλλου απαντήσεων.

9. Υπολογίστε τον όγκο της Αιθανόλης (Αλκοόλης) σε ποσοστό επί τις εκατό (%) και ακολούθως τον αλκοολικό βαθμό του δείγματος της ανοιχτόχρωμης μύρας. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία και για το δείγμα της σκουρόχρωμης μύρας. Δίνονται: η πυκνότητα του γλεύκους εμπλουτισμένο με λυκίσκο της ανοιχτόχρωμης μύρας $\rho_{1hw} = 1040 \text{ kg/m}^3$ και του γλεύκους εμπλουτισμένο με λυκίσκο της σκουρόχρωμης μύρας $\rho_{2hw} = 1080 \text{ kg/m}^3$. Καταχωρήστε τα αποτελέσματά σας στο πεδίο **C.I.5** του φύλλου απαντήσεων.



Γραφική παράσταση 1 – Η εξάρτηση της πυκνότητας του αποσταγμένου νερού από τη θερμοκρασία (όπου t είναι η θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$)

Ένας άλλος τρόπος για να μετρήσουμε πυκνότητα υγρών είναι να χρησιμοποιήσουμε ένα υγρόμετρο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3. Ένα υγρόμετρο συνήθως κατασκευάζεται από γυαλί και αποτελείται από ένα κυλινδρικό στέλεχος στη βάση του οποίου (σκούρα περιοχή στο σχήμα 3) είναι τοποθετημένος είτε υδράργυρος είτε σκάγια από μόλυβδο, έτσι ώστε όταν το τοποθετήσουμε μέσα σε υγρό του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την πυκνότητα, να επιπλέει σε κατακόρυφη θέση. Για να υπολογίσουμε την άγνωστη πυκνότητα κάποιου υγρού γεμίζουμε με αυτό ένα ψηλό κυλινδρικό σωλήνα (βαθμονομημένος ογκομετρικός κύλινδρος). Ακολουθώς, βυθίζουμε το υγρόμετρο προσεκτικά σε αυτό και το αφήνουμε να επιπλεύσει ελεύθερα. Τέλος, σημειώνουμε το σημείο στο οποίο η ελεύθερη επιφάνεια του υγρού ακουμπάει το στέλεχος του υγρομέτρου. Η αρχή λειτουργίας του υγρομέτρου βασίζεται στην αρχή του Αρχιμήδη.

C.I.6 Για λόγους απλότητας, θεωρήστε ότι το υγρόμετρό σας φτιάχνεται από δοκιμαστικό σωλήνα (σταθερής διατομής) με το βαρίδιο (υδράργυρος ή σκάγια από μόλυβδο) να τοποθετείται στον πυθμένα του δοκιμαστικού σωλήνα μήκους 20cm. Ένας τέτοιος σωλήνας όταν τοποθετηθεί σε αποσταγμένο νερό βυθίζεται το μισό μήκος του μέσα στο νερό. Υπολογίστε από την ισοδυναμία Άνωσης και βάρους του σωλήνα, λόγω ισορροπίας, το μήκος του σωλήνα που θα βυθίζεται μέσα σε κάθε δείγμα μπύρας. **Καταχωρήστε τους υπολογισμούς και τα αποτελέσματά σας στο φύλλο απαντήσεων.**



Σχήμα 3 - Υγρόμετρο

(Πηγή: Wikimedia Commons)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ C.II: ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ CO₂ ΑΠΟ ΤΗ ΜΑΓΙΑ ΤΗΣ ΜΠΥΡΑΣ

Όπως έχετε δει στο μέρος A.II, όταν η μαγιά της μπύρας απορροφά και μεταβολίζει τη ζάχαρη, παράγει αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Μετρώντας τον όγκο και την πίεση του CO₂ που παράγεται μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσότητα του CO₂ (συγκρίνετε την με το πρόβλημα TASK A.III1) χρησιμοποιώντας την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων

$$pV = nRT$$

όπου το p είναι η πίεση του αερίου, το V είναι ο όγκος του αερίου, το n είναι η ζητούμενη ποσότητα του αερίου σε μολ, το R είναι η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$) και T είναι η θερμοκρασία στην κλίμακα Kelvin. (Η θερμοκρασία στην κλίμακα Kelvin μπορεί να υπολογιστεί από την θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου που είναι γραμμένη στον πίνακα του εργαστηρίου).

Αν δεχτούμε ότι το σχήμα του μπαλονιού είναι σφαίρα, τότε για την πίεση p του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στο φουσκωμένο μπαλόνι ισχύει η ακόλουθη εξίσωση

$$p = p_a + \frac{C}{r},$$

όπου p_a είναι η ατμοσφαιρική πίεση, r είναι η ακτίνα του φουσκωμένου μπαλονιού και C είναι μια σταθερά. (Η σταθερά C σχετίζεται με το υλικό και το πάχος του μπαλονιού).

Συσκευές και υλικά: ζυγαριές (τις οποίες θα χρησιμοποιεί και μια άλλη ομάδα), υάλινη ράβδος (αναδευτήρας), ποτήρι ζέσεως, μικρή υάλινη φιάλη πώμα (την οποία χρησιμοποιήσατε ως πυκνόμετρο στο πρόβλημα **C.I**), γεωμετρικά όργανα, δύο φύλλα τετραγωνισμένο χαρτί, μπαλόνι, 2 κύβους ζάχαρης, μαγιά μύρας (περίπου 20g), ένα ρολόι (το οποίο θα χρησιμοποιεί και μια άλλη ομάδα) .

Πειραματική Διαδικασία

1. Ζυγίστε τους 2 κύβους μαζί. Καταχωρήστε το αποτέλεσμα της μέτρησης σας στο πεδίο **(C.II.1)** του φύλλου απαντήσεων.

2. Υπολογίστε την θερμοκρασία του εργαστηρίου σε βαθμούς Κέλβιν. Καταχωρήστε το αποτέλεσμα του υπολογισμού σας στο πεδίο **(C.II.2)** του φύλλου απαντήσεων.

3. Γεμίστε τη μικρή υάλινη φιάλη μέχρι το χείλος, με νερό της βρύσης το οποίο να βρίσκεται στη θερμοκρασία του εργαστηρίου. Αδειάστε το νερό από τη μικρή υάλινη φιάλη στο ποτήρι ζέσεως. Προσθέστε μαγιά μύρας στο ποτήρι ζέσεως και διαλύστε καλά τους δύο κύβους ζάχαρης μέσα σε αυτό. Χρησιμοποιώντας την υάλινη ράβδο-αναδευτήρα μετατρέψετε τη μάγια σε αραιό χυλό αναδεύοντας περιστροφικά το δοχείο.
4. Αφού ξεπλύνετε τη μικρή υάλινη φιάλη αδειάστε σε αυτό το διάλυμα της μαγιάς που βρίσκεται στο ποτήρι ζέσεως. Τοποθετήστε προσεκτικά το μπαλόνι γύρω από το χείλος της μικρής υάλινης φιάλης όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα Fig 4. Μην τεντώσετε υπερβολικά το μπαλόνι διότι μπορεί να επηρεάσετε την ελαστικότητα του. Αν σπάσει το μπαλόνι ζητήστε από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου να το αντικαταστήσει.



Σχήμα 4 – Τοποθέτηση μπαλονιού γύρω από το χείλος της μικρής υάλινης φιάλης

5. Παρατηρήστε προσεκτικά το μπαλόني να φουσκώνει. Μετά από 40 λεπτά, μετρήστε τη διάμετρο d του μπαλονιού και καταχωρήστε τη μέτρηση σας στη δεύτερη σειρά του πίνακα που βρίσκεται στο πεδίο **C.Π.3** του φύλλου απαντήσεων. Επαναλάβετε τη μέτρηση κάθε 10 λεπτά και καταχωρήστε την στην κατάλληλη θέση του πίνακα μέχρι να συμπληρωθεί ο πίνακας. Για να μετρήσετε τη διάμετρο του φουσκωμένου μπαλονιού θα χρησιμοποιήσετε το χάρακα και τα δύο ορθογώνια τρίγωνα που έχετε στη διάθεση σας.

6. Να εξάγετε τη σχέση που αποδίδει την ζητούμενη ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα σε μολ (n) σε σχέση με τη διάμετρο του μπαλονιού (d), τη θερμοκρασία του εργαστηρίου σε βαθμούς Κέλβιν και τις σταθερές. Καταχωρήστε τους υπολογισμούς σας καθώς και τη ζητούμενη σχέση στο πεδίο (**C.Π.4**) του φύλλου απαντήσεων.

7. Για κάθε τιμή της διαμέτρου του μπαλονιού που μετρήσατε, υπολογίστε τον αντίστοιχο όγκο του αερίου που περιέχει το μπαλόني (V), την αντίστοιχη τιμή της πίεσης (p), και την αντίστοιχη ποσότητα του αερίου σε μολ. Καταχωρήστε τα αποτελέσματά σας στον πίνακα που βρίσκεται στο πεδίο **C.Π.3** του φύλλου απαντήσεων. Να θεωρήσετε ότι το μπαλόني είναι τέλεια σφαίρα και να αγνοήσετε τον όγκο του αερίου που βρίσκεται στην άκρη του μπαλονιού. Η τρέχουσα τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης βρίσκεται γραμμένη στον πίνακα του εργαστηρίου. Η τιμή της σταθεράς C είναι $C = 240 \text{ Pa m}$. Να αγνοήσετε επίσης την ποσότητα του ατμοσφαιρικού αέρα που βρίσκεται αρχικά στο μπαλόني. .

8. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της πίεσης του αερίου σε σχέση με το χρόνο. (Να ονομάσετε τη γραφική παράσταση αυτή **Graph C1**). Ακολουθώντας, να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ποσότητας των μολ του αερίου που παράγεται σε σχέση με το χρόνο. (Να ονομάσετε τη γραφική παράσταση αυτή **Graph C2**)

C.Π.5 Να υποθέσετε ότι ολόκληρη η ποσότητα της ζάχαρης μετατράπηκε σε αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα και να προσδιορίσετε τη μέγιστη ποσότητα σε μολ του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα του προβλήματος Α.Π. Η μοριακή μάζα της ζάχαρης είναι 342 gr/mole . Καταχωρήστε τους υπολογισμούς σας και την απάντηση στο πεδίο **C.Π.5** του φύλλου απαντήσεων.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !!!