ΑΣΚΗΣΗ 3

ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

ΠΑΤΡΑ 2025

Χημεία & Τεχνολογία Τροφίμων Οινολογία Ι
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ ΚΑΙ ΥΛΗ

ΤΙΤΛΟΣ	Διδάσκων
ΘΕΩΡΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (εργαστηριακό φυλλάδιο & eclass)
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ-ΧΗΜΕΙΑ -ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΟΥΧΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (eclass)
ΣΤΑΦΙΔΟΣΑΚΧΑΡΟ, ΧΑΡΟΥΠΟΜΕΛΙ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (βιβλίο & eclass)
ΖΑΧΑΡΗ, ΜΕΛΑΣΣΑ ΜΕΛΙ, ΑΜΥΛΟ ΚΑΙ ΓΛΥΚΟΖΗ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (βιβλίο & eclass)
ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗ-ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ-ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ-ΔΙΟΓΚΩΣΗ-ΑΜΥΛΟ-ΓΛΟΥΤΕΝΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (βιβλίο & eclass)
ΑΡΤΟΠΟΙΗΣΗ-ΕΝΖΥΜΑ-ΠΡΟΣΘΕΤΑ-ΝΕΕΣ ΤΑΣΕΙΣ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (eclass)
ΜΠΥΡΑ (ΧΗΜΕΙΑ-ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ-ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ-ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ-ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ)	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (βιβλίο & eclass)

Χημεία & Τεχνολογία Τροφίμων Οινολογία Ι
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ & ΥΛΗ

ΤΙΤΛΟΣ	Διδάσκων
ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ – ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (βιβλίο & eclass)
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ - ΖΥΜΕΣ ΑΡΤΟΠΟΙΙΑΣ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (βιβλίο & eclass)
ΛΕΥΚΗ/ΕΡΥΘΡΑ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ	ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ-ΚΟΥΤΙΝΑΣ (βιβλίο)
ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΙΝΟΙ (ΑΦΡΩΔΕΙΣ/ ΜΑΥΡΟΔΑΦΝΗ/ ΡΕΤΣΙΝΑ/ VINSANTO/ ΖΙΤΣΑ)	ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ-ΚΟΥΤΙΝΑΣ (βιβλίο)
ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ ΟΙΝΟΥ / ΟΥΖΟ	ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ-ΚΟΥΤΙΝΑΣ (βιβλίο)
ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΟΙΝΩΝ - ΔΙΑΥΓΑΣΗ – ΑΠΟΣΙΔΗΡΩΣΗ ΟΙΝΩΝ	ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ-ΚΟΥΤΙΝΑΣ (βιβλίο)
ΛΙΠΑΡΕΣ ΥΛΕΣ	ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ-ΚΟΥΤΙΝΑΣ (βιβλίο)
ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ-ΚΟΥΤΙΝΑΣ (βιβλίο)
ΧΥΜΟΙ	ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ-ΚΟΥΤΙΝΑΣ (βιβλίο)
ΚΡΕΑΣ	ΜΠΕΚΑΤΩΡΟΥ (βιβλίο & eclass)

ΠΡΟΣΟΧΗ !!!!!

ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

40% επίδοση στο εργαστήριο + 60% τελική γραπτή εξέταση μαθήματος

***** Η **τελική γραπτή εξέταση του μαθήματος** αντιστοιχεί στο **60% του ΤΕΛΙΚΟΥ ΒΑΘΜΟΥ,** υπό την προϋπόθεση ότι η επίδοση θα είναι **>4,** ώστε να προσμετρηθεί και το 40% του βαθμού του εργαστηρίου και να είναι προβιβάσιμος ο τελικός βαθμός.

***** Το **θεωρητικό υπόβαθρο** των εργαστηριακών περιλαμβάνεται επίσης στην **τελική εξεταστέα ύλη** του μαθήματος

ΠΡΟΣΟΧΗ !!!!!

- **Η συνολική βαθμολογία του εργαστηρίου (τυχόν γραπτή εξέταση****, προφορικά, τεστ, αναφορές, κ.λπ.) αντιστοιχεί στο**

- **40% του ΤΕΛΙΚΟΥ ΒΑΘΜΟΥ του μαθήματος.**

**** γραπτή εξέταση για το εργαστήριο, τόσο όσον αφορά το θεωρητικό υπόβαθρο των ασκήσεων όσο και το πειραματικό μέρος (πορείες, υπολογισμοί), ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ στο τέλος του εξαμήνου, σε ημερομηνία που θα οριστεί μετά από συνεννόηση με τους φοιτητές**

ΠΡΟΣΟΧΗ!!!!!

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΒΑΘΜΟΥ:

Βαθμός εργαστηρίου × 40% = Μέσος όρος βαθμών γραπτής εξέτασης εργαστηρίου (αν δοθεί), αναφορών, τεστ, προφορικής εξέτασης, κ.λπ. (π.χ. 6,5 × 40% = 2,6)

Βαθμός τελικής γραπτής εξέτασης του μαθήματος κατά την εξεταστική περίοδο × 60% (εφόσον είναι >4):

(α) βαθμός 3,0: Ο βαθμός δεν είναι προβιβάσιμος
(ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ = 3,0)

(β) βαθμός 4,8: Ο βαθμός είναι προβιβάσιμος
(ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ =
(4,8×60%) + (6,5×40%) = 2,88 + 2,6 = 5,48 = 5,5

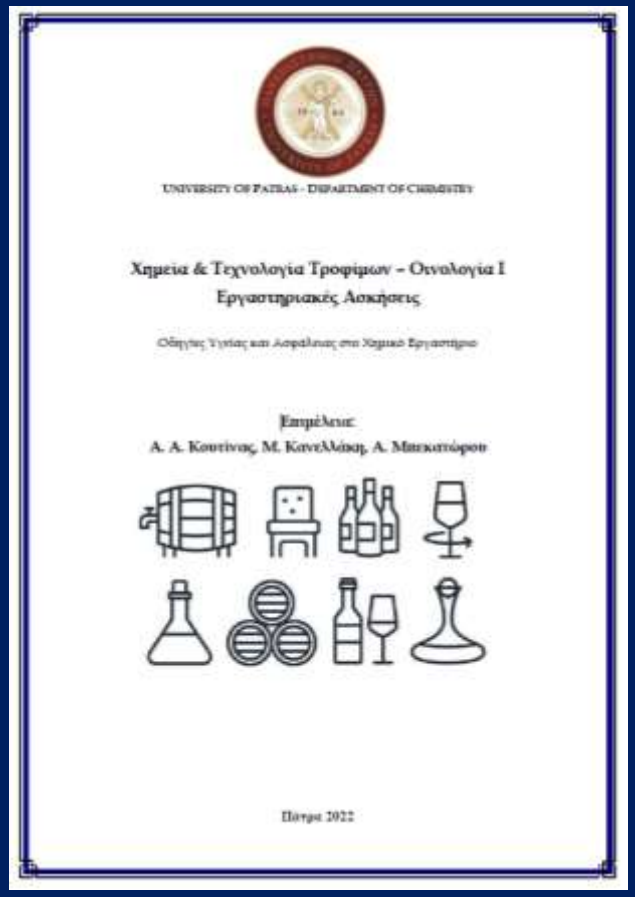
ΠΡΟΣΟΧΗ!!!!!

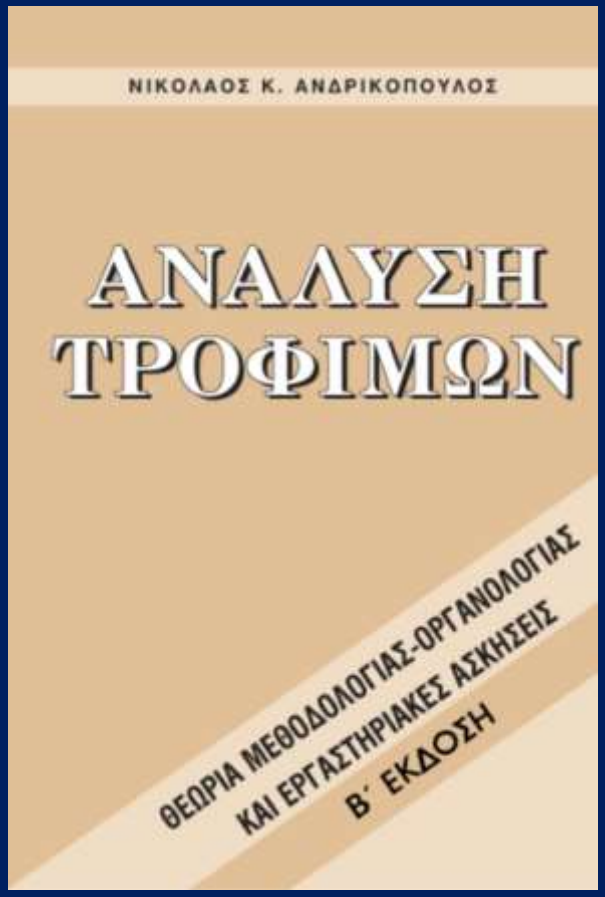
- Ο βαθμός εργαστηρίου **κρατιέται** δια παντός
- Εξέταση εργαστηρίου δεν δίνεται σε άλλη εξεταστική περίοδο παρά μόνο μετά το τέλος του κανονικού εξαμήνου που διδάχθηκε το μάθημα (**εξεταστική Ιανουαρίου**)

Χημεία & Τεχνολογία Τροφίμων Οινολογία Ι
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ & ΥΛΗ

ΜΑΘΗΜΑ		ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ - ΕΥΔΟΞΟΣ	ΚΩΔ. ΕΥΔΟΞΟΥ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ/ΟΙΚΟΣ
CHE_XE785 ΧΗΜΕΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ-ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ Ι	1	**ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**	86195516	ΚΟΥΤΙΝΑΣ & ΚΑΝΕΛΛΑΚΗ. ΕΚΔ. ΚΩΣΤΑΚΗΣ ΔΗΜ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
	1β	**ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ-ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ Ι ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ**		ΕΚΤΥΠΩΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ & ECLASS
	1γ	**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ (Β' Έκδοση) (προαιρετικά)**	86197283	Ανδρικόπουλος Νικόλαος ΕΔΚ. ΚΩΣΤΑΚΗΣ ΔΗΜ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Χημεία & Τεχνολογία Τροφίμων Οινολογία Ι
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ & ΥΛΗ





ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl

Αρχή της μεθόδου:

- Πέψη του δείγματος με προσθήκη π. H_2SO_4 και θέρμανση → οξείδωση της οργανικής ύλης προς CO_2 , H_2O & απελευθέρωση του αζώτου υπό μορφή αμμωνίας (NH_3)

- Η NH_3 δεσμεύεται από το H_2SO_4 που υπάρχει στο μίγμα προς $(NH_4)SO_4$:

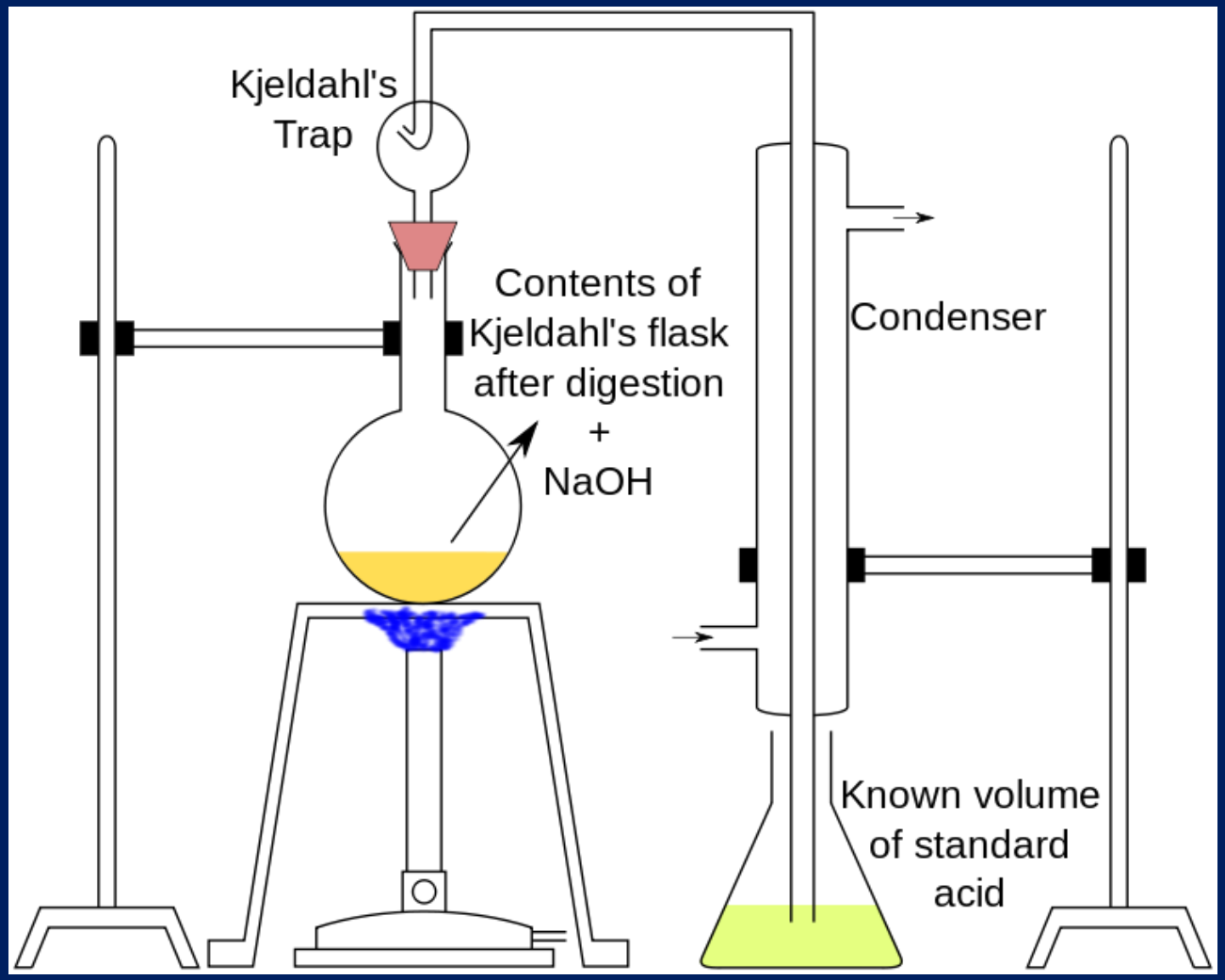
$$\text{Οργανικές ενώσεις} + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + H_2O + (NH_4)SO_4 + SO_2$$

- Ακολουθεί απόσταξη της NH_3 με υδρατμούς και δέσμευσή της σε πρότυπο δ/μα HCl

- Ακολουθεί ογκομέτρηση της περίσσειας του δ/τος HCl με πρότυπο δ/μα NaOH και δείκτη ηλιανθίνη (back titration)

ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl (σχηματικά)

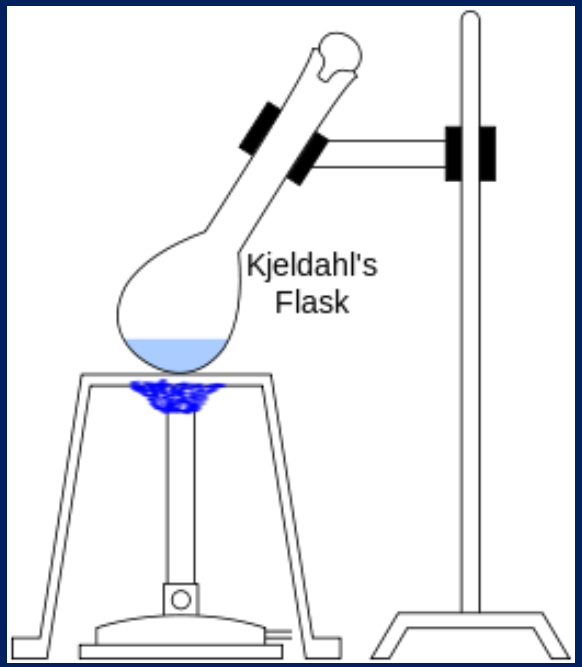


ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl

Πέψη του δείγματος

- Η οξείδωση της οργανικής ύλης του δείγματος (πέψη) γίνεται σε ειδική συσκευή (συσκευή πέψης)
- Ποσότητα δείγματος ζυγίζεται σε σωλήνα πέψης (ειδικός, ανθεκτικός, μακρόστενος σωλήνας)
- Προστίθενται: 3 g K_2SO_4 (για αύξηση του σημείου βρασμού του διαλ/τος ώστε να γίνει η οξείδωση σε υψηλότερη θερμοκρασία), 0.3 g $CuSO_4$ (κατάλυση της οξείδωσης) και 10 ml πυκνό H_2SO_4
- Το διάλυμα ανακινείται πολύ προσεκτικά και ο σωλήνας πέψης τοποθετείται στην κατάλληλη θέση της συσκευής πέψης



ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl

Πέψη του δείγματος

- Η συσκευή πέψης έχει 6 θέσεις για ισάριθμους σωλήνες πέψης
- Οι σωλήνες καλύπτονται με ειδικό σκέπασμα που απάγει τα παραγόμενα αέρια από την αντίδραση οξείδωσης και η συσκευή μπαίνει σε λειτουργία
- Η πέψη της οργανικής ύλης γίνεται στους 430°C για 35 min και το ληφθέν διάλυμα είναι διαυγές πρασινωπό
- Ακολουθεί απόσταξη της NH_3 με υδρατμούς

ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl

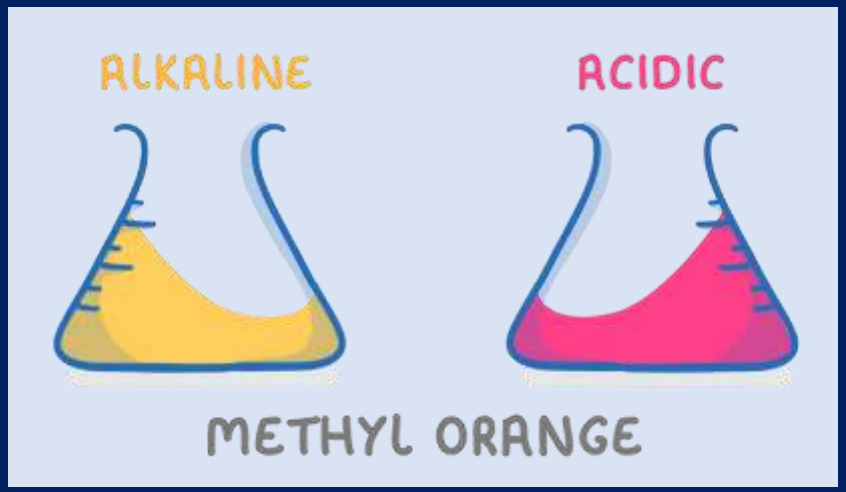
Απόσταξη NH_3 με υδρατμούς

- Ο σωλήνας μετά την πέψη τοποθετείται στη συσκευή απόσταξης μεθ' υδρατμών
- Ως υποδοχέας του αποστάγματος τοποθετείται κωνική φιάλη 250 ml με 20 ml HCl 0.1 N
- Μπαίνει σε λειτουργία η συσκευή απόσταξης και προστίθενται προσεκτικά περίπου 60 ml NaOH 30% στο σωλήνα πέψης για αποδέσμευση της NH_3 από το $(NH_4)SO_4$
- Η NH_3 ως πτητική παρασύρεται από τους υδρατμούς και καταλήγει στον υποδοχέα όπου δεσμεύεται από το πρότ. δ/μα HCl 0.1N

ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl

Τιτλοδότηση περίσσειας HCl (back titration)

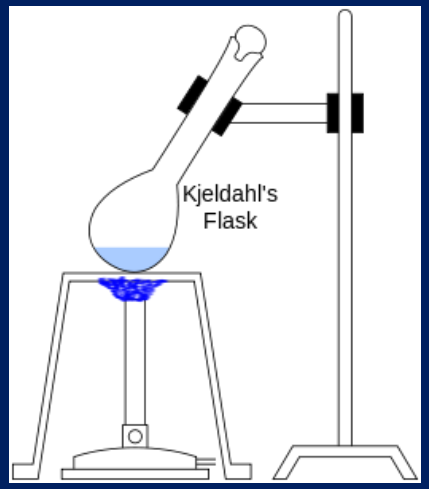


- Η ποσότητα του πρότ. δ/τος HCl 0.1 N είναι περισσότερη απ' όση απαιτείται για τη δέσμευση της παραγόμενης NH_3
- Κατά τη διάρκεια της απόσταξης το δ/μα HCl αναδεύεται κατά διαστήματα για καλύτερη δέσμευση της NH_3 που αποστάζει
- Ακολουθεί ογκομέτρηση της περίσσειας του δ/τος HCl με πρότυπο δ/μα NaOH και δείκτη ηλιανθίνη (back titration)

$$\text{Περίσσεια } HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

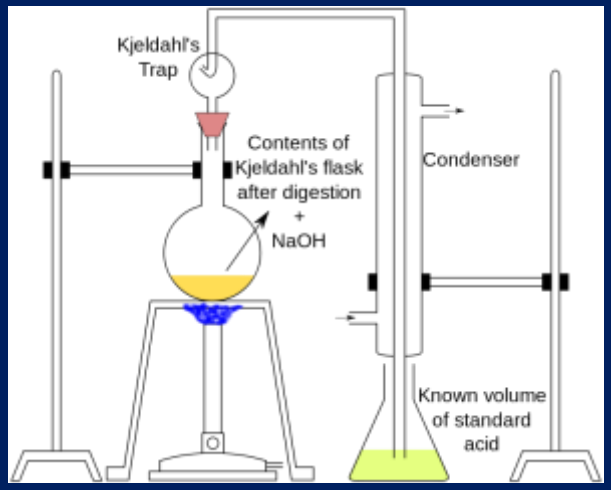
Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl



Αρχή της μεθόδου / Αντιδράσεις

- Διάσπαση οργ. ύλης με θειικό οξύ & καταλύτες:

$$\text{Δείγμα} + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_{4\,(aq)} + CO_{2\,(g)} + SO_{2\,(g)} + H_2O$$



- Απελευθέρωση αμμωνίας με NaOH:

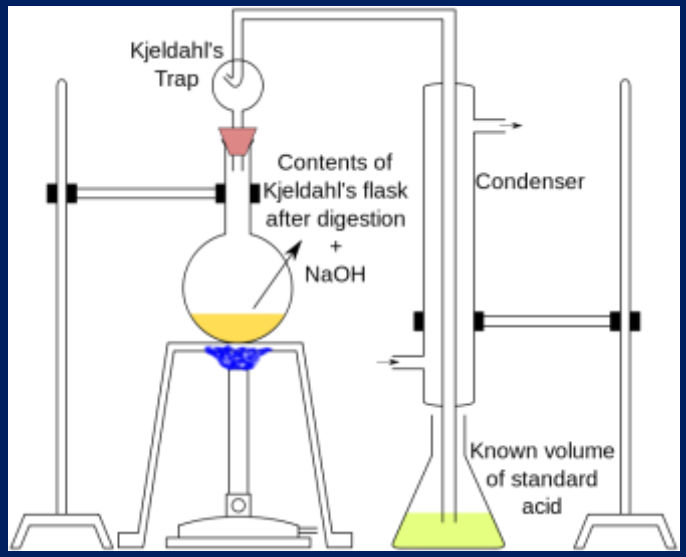
$$(NH_4)_2SO_{4(aq)} + 2\,NaOH \rightarrow Na_2SO_{4\,(aq)} + 2\,H_2O + 2\,NH_{3\,(g)}$$

ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl

<u>Αρχή της μεθόδου / Αντιδράσεις</u>

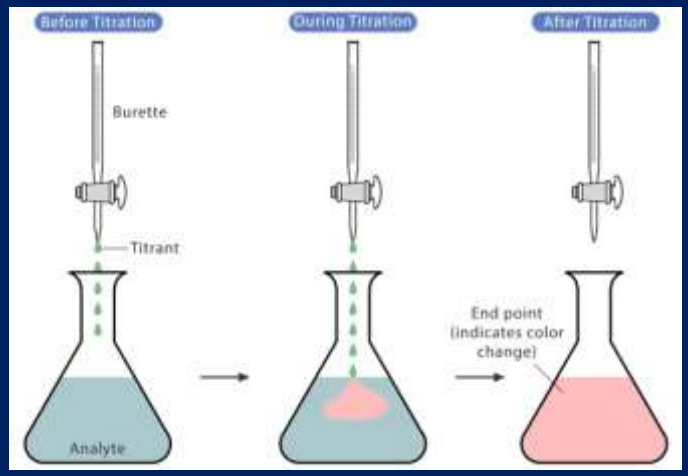
- Απόσταξη αμμωνίας με υδρατμούς & δέσμευση σε HCl:



$$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$$

- Ογκομέτρηση περίσσειας HCl με προτ. δ/μα NaOH (Back-titration):

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$



ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl

Υπολογισμοί

- Βρείτε την ποσότητα του αζώτου (N) του περιεχομένου στην NH_3 και πολλαπλασιάζοντας αυτήν τη ποσότητα με τον συντελεστή 6.37 βρίσκετε το συνολικό ποσό των αζωτούχων υλών (κυρίως πρωτεΐνης) που περιέχεται στο γάλα ή στο γιαούρτι ή στο τυρί

ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Β. Προσδιορισμός λίπους σε γάλα και γιαούρτι με τη μέθοδο Gerber

Αντιδραστήρια

- **για διαχωρισμό του λίπους από τις πρωτεΐνες:**
  Θειικό οξύ, ειδικού βάρους 1.812 - 1.815 που παρασκευάζεται με προσεκτική προσθήκη 1 L π. H_2SO_4 σε 31-35 ml H_2O

- **για διευκόλυνση του διαχωρισμού του λίπους:**
  Αμυλική αλκοόλη, ειδικού βάρους 0.815, και σημείου ζέσεως 128-130°C

ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Β. Προσδιορισμός λίπους σε γάλα και γιαούρτι με τη μέθοδο Gerber

Μέθοδος

- Σε ποτήρι ζέσεως (100 ml) τοποθετήστε 10.94 ml γάλα, ή 11.33 g ή 5.67 g γιαούρτι (με λίπος μέχρι 8% ή 12% αντίστοιχα)
- Προσθέστε 10 ml H_2SO_4 και 1 ml αμυλική αλκοόλη με αυτή τη σειρά. Αναδεύστε με γυάλινη ράβδο για διαλυτοποίηση
- Μεταφέρετε στο βουτυρόμετρο Gerber
- Πωματίστε καλά το βουτυρόμετρο με ελαστικό πώμα
- Ανακινήστε αρκετά και προσεκτικά (στηρίζοντας το πώμα)
- Τοποθετήστε το βουτυρόμετρο με το πώμα προς τα πάνω σε υδρόλουτρο 65-70 ^oC για 5 min

ΑΣΚΗΣΗ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

Β. Προσδιορισμός λίπους σε γάλα και γιαούρτι με τη μέθοδο Gerber

Μέθοδος

- Φυγοκεντρίστε για 3-4 min σε στους 60°C και 1150 στροφές/min
- Επανατοποθετήστε το βουτυρόμετρο στο υδρόλουτρο κατακόρυφα με το βαθμολογημένο στέλεχος προς τα πάνω
- Διαβάστε το ύψος της στοιβάδας του λίπους που διαχωρίστηκε και που δίνει απαυθείας το ποσό του λίπους σε g ανά 100 ml γάλακτος ή ανά 100 g γιαούρτι

Ευχαριστώ !