

ΤΟΜΟΣ 39ος

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1974

ΑΡΙΘΜΟΣ 11 - 12

Χημικά Χρονικά

Chimika Chronika

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΙΣ
GENERAL EDITION

[CCGEAC 39 (11 - 12) 193 - 216 (1974)]

VOLUME 39th

NOVEMBER - DECEMBER 1974

NUMBER 11 - 12

ΕΠΙΣΗΜΟΝ ΟΡΓΑΝΟΝ ΤΗΣ ΕΝΩΣΕΩΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Χημικά Χρονικά

Γ Ε Ν Ι Κ Η Ε Κ Δ Ο Σ Ι Σ

ΤΟΜΟΣ 39

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1974

ΑΡΙΘΜΟΣ 11 - 12

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	σελ.
◇ J. ADRIAN, R. DRAPRON, J. LEFEBVRE, CHIST, MERCIER, Ο.Ι. ΣΤΕΦΑΝΟΠΟΥΛΟΥ: "Αμης - Τραχανάς.	193
◇ ΣΠ. ΤΖΑΦΕΣΤΑ: Αυτόματος έλεγχος πυρηνικών αντιδραστήρων. Μέρος Ι.	198
◇ Γ. ΓΡΙΒΑ: Χημική θερμοδυναμική - Θερμότης και έργον.	207
◇ Β.Χ. ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ: Διάβρωση λευκοσιδηρών δοχείων aerosol	210
◇ 'Η γιορτή τής πίττας	212
◇ Σχέδια Έθνικών Έλληνικών Προτύπων	213
◇ Οί έκδοθεισες υπό τοϋ Τ.Ε.Ε. τεχνικές προδιαγραφές	214
◇ Προκήρυξις διαγωνισμοϋ υπό τοϋ ΙΚΥ - Περίληψις διακηρύξεως - Διαγωνισμός προσλήψεως Χημικών υπό τοϋ Γ.Χ.Κ.	215
◇ Διεθνή συνέδρια - Νεκρολογία - Είσοφραι υπέρ τής Κύπρου - Αρχαι- ρεσίαι προμηθευτικοϋ συνεταιρισμοϋ χημικών	216

Ημερομηνία Έκδόσεως 15 - 1 - 75

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΕΠΙΣΗΜΟΝ ΟΡΓΑΝΟΝ ΕΝΩΣΕΩΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
ΓΡΑΡΕΙΑ ΟΔΟΣ ΚΑΝΙΓΓΟΣ 27—ΤΗΛ. 621.524

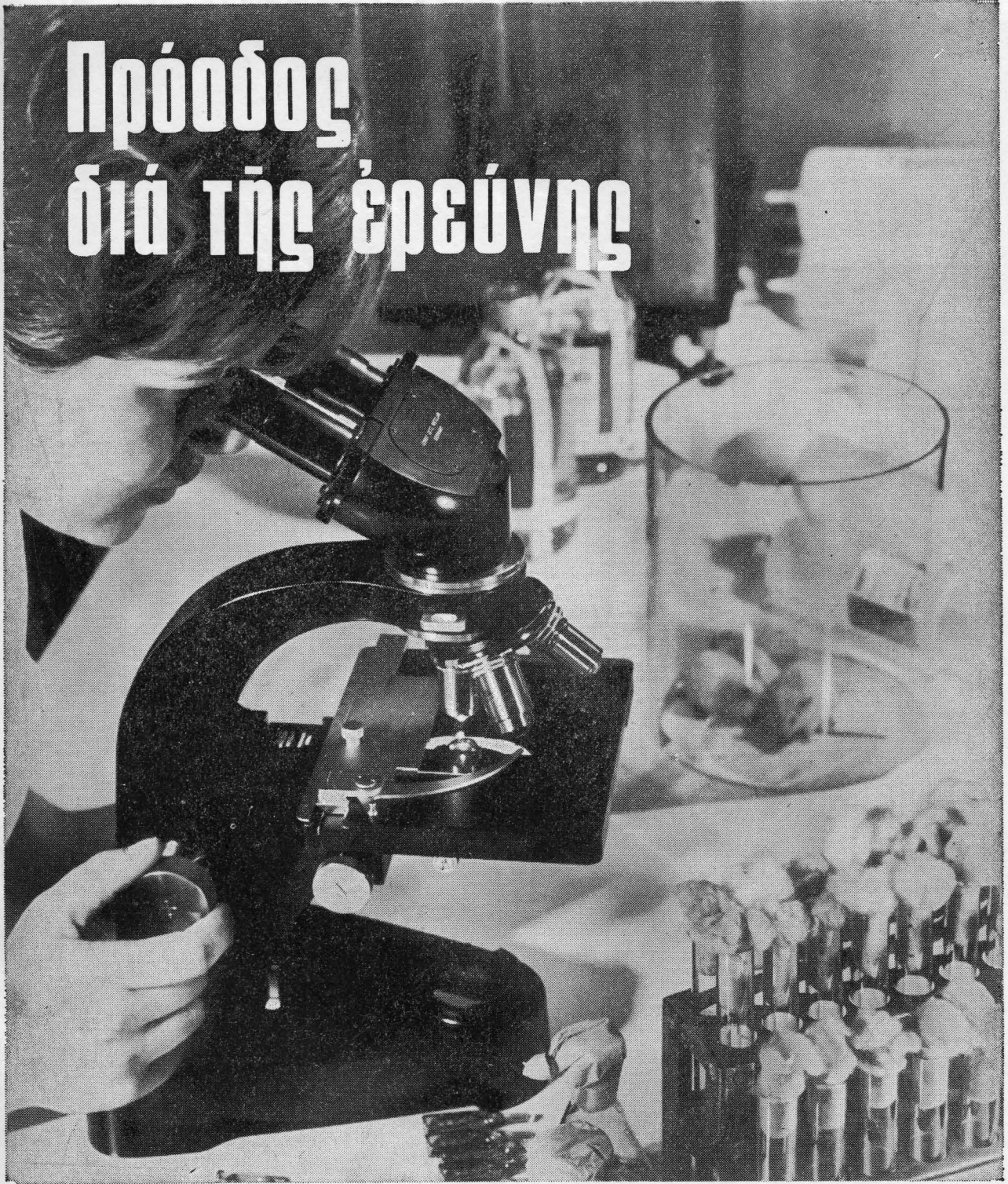
Κατά τόν Νόμον υπεύθυνοι

Υπεύθυνος Συντάξεως : Δημοσθένης Καβαγιώργης, Κάνιγγος 27 - Τηλ. 621.524

Υπεύθυνος Τυπογραφείου : Στέφανος Κ. Χατζηράπτης, Ρήγα Φεραίου 25 - Τηλέφ. 721.993

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ : ΓΡΗΓ. Κ. ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΣ. Όδουσσέως 9, Τηλ. 27.75.902, 27.97.264.

Πρόοδος διό της έρεύνης



ΕΡΕΥΝΑ

ΤΑ 90 ΧΡΟΝΙΑ ΠΕΙΡΑΣ ΚΑΙ Η ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ
ΤΗΣ "ΧΡΩΠΕΙ", ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΠΡΩΤΟΠΟΡΟΣ,
ΤΗΝ ΥΠΕΧΡΕΩΣΑΝ ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΗ ΤΗΝ ΟΔΟΝ ΤΗΣ
ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΗΣ



ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΚΛΕΚΤΙΚΟΥΣ .

μιά εξαιρετική ποικιλία
από τὰ ἐκλεκτότερα
ἐλληνικά κρασιά καὶ ποτὰ

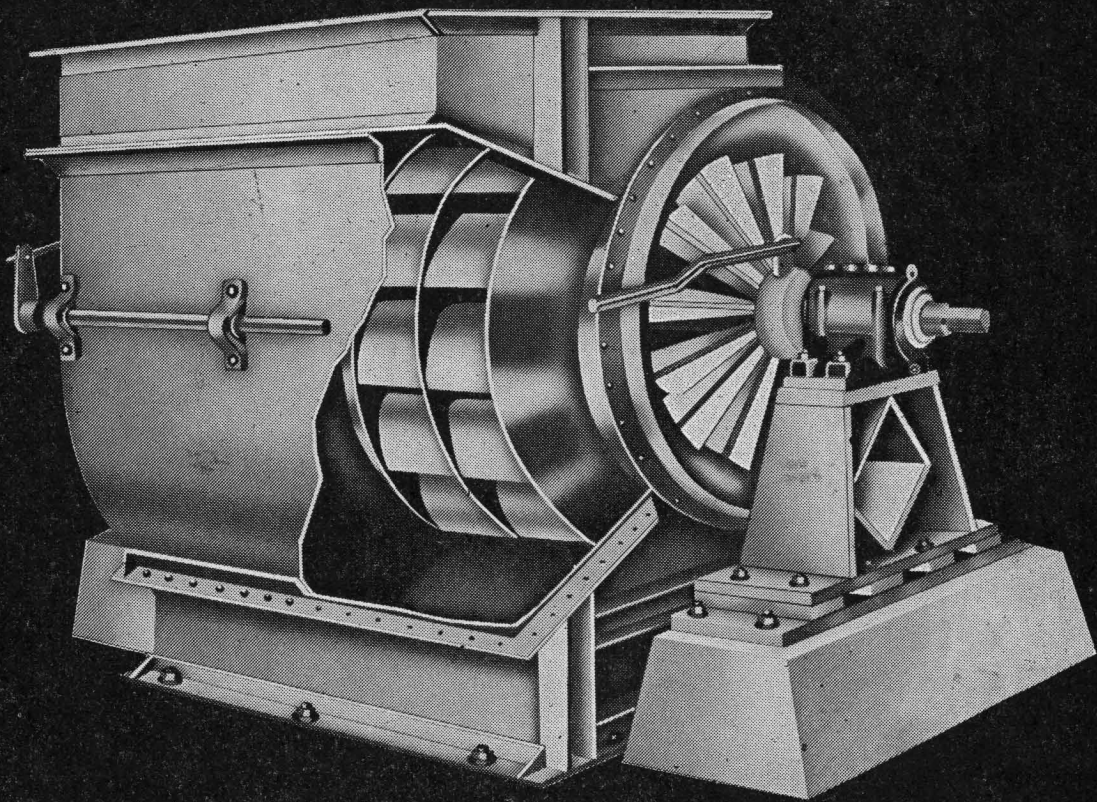
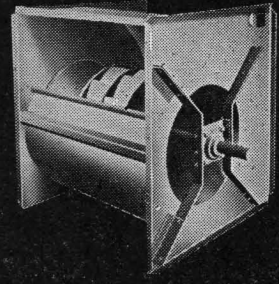
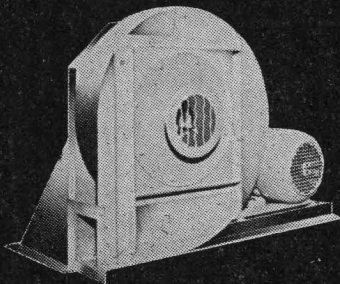
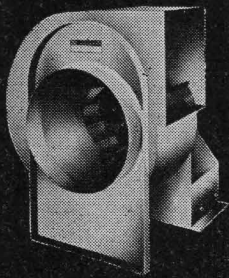
ΑΧΑΪΑ CLAUSS

**ΣΑΝΤΑ ΕΛΕΝΑ
ΚΑΣΤΕΛ ΝΤΑΝΙΕΛΙΣ
ΜΠΡΑΝΤΥ
ΟΥΖΟ
ΛΙΚΕΡ
ΡΕΤΣΙΝΑ
ΔΕΜΕΣΤΙΧΑ
ΜΑΥΡΟΔΑΦΝΗ**

ΑΧΑΪΑ CLAUSS ΟΙΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ Α.Ε. • ΑΠΟ ΤΟ 1861 • ΤΑΧ. ΘΥΡ. 35, ΠΑΤΡΑΙ • ΤΗΛ. 325051-7

Ἐπισκεφθῆτε τὰς ἐγκαταστάσεις - Εἴσοδος ἐλευθέρη - Δοκιμὴ Οἴνων Δωρεάν

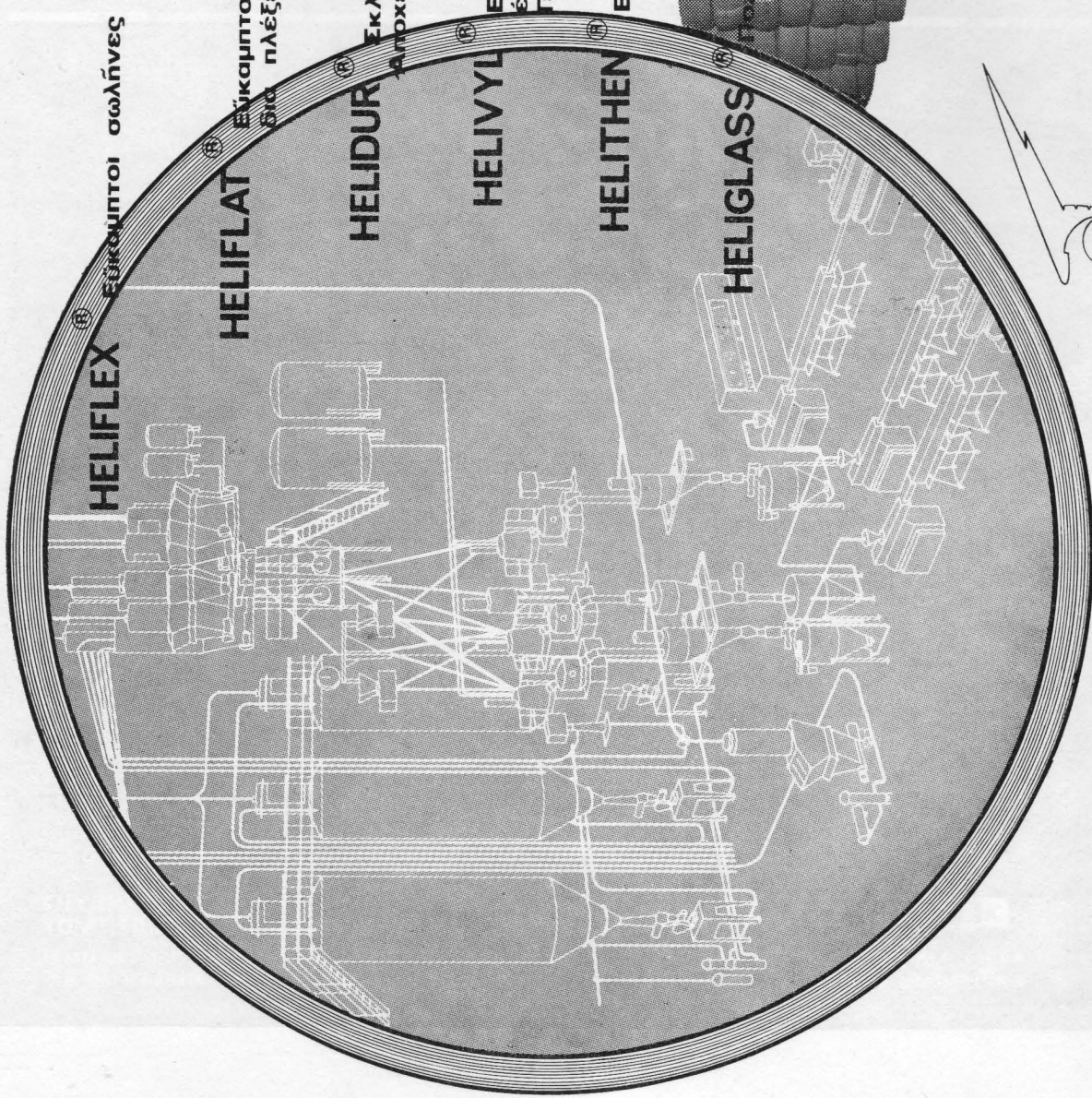
Οι άνεμιστήρες Φυρογένης
μέ License της **CHICAGO BLOWER** κατακτούν την
CORPORATION
παγκόσμιο αγορά.
(Ευρώπην, Αφρικνήν, Μέσσην Ανατολήν.)



Φυρογένης α.ε

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

• 20ον ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ - 1 - (ΚΟΜΒΟΣ ΕΚΑΛΗΣ) - ΤΗΛ. 8034.311 - ΔΕΚΑ ΓΡΑΜΜΑΙ
• ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ 25, ΜΟΣΧΑΤΟΝ. ΑΘΗΝΑΙ Τ.Τ. 59, ΤΗΛ. 4812585 - 4816062 ΤΕΛΕΞ : 212896 FIRO GR.



HELIFLEX

HELIFLAT

HELIDUR

HELIVYL

HELITHEN

HELIGLASS

Εύκαμπτοι σωλήνες ΣΠΙΡΑΛ εκ PVC διά ποικίλας εφαρμογάς, διαμέτρου μέχρι 12".

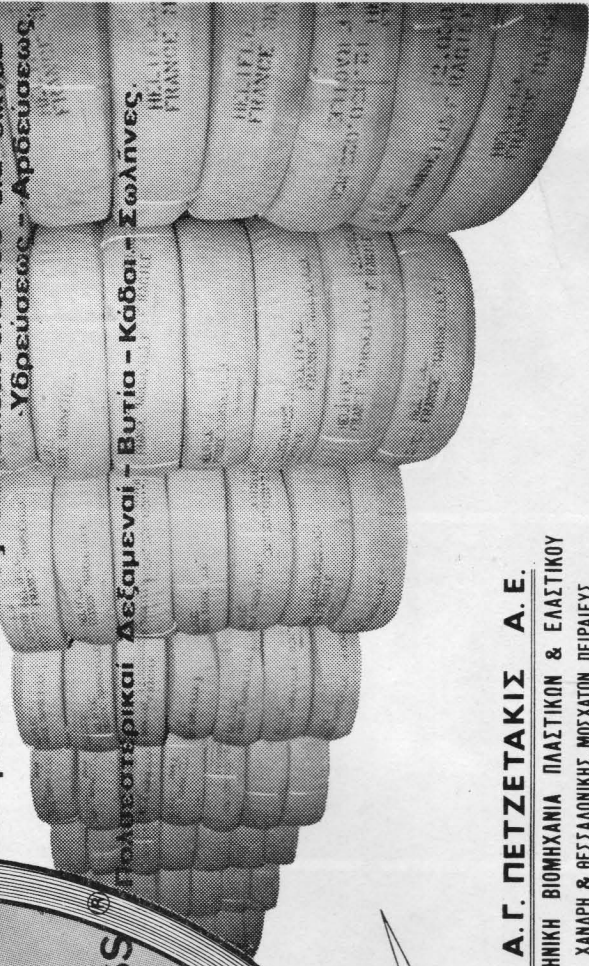
Εύκαμπτοι σωλήνες τύπου ΜΑΝΙΚΑΣ εκ PVC ένισχυμένοι δια πλέξεων εκ πολυεστερικών νημάτων. Γενικής χρήσεως - Αρδεύσεως - Πυροσβεσσεως.

Εκληροί σωλήνες εκ PVC διά δίκτυα Υδρεύσεως - Αποχετεύσεως - Υπονόμων - Αρδεύσεως - Τεχνητής βροχής.

Εύκαμπτοι σωλήνες μικράς διαμέτρου εκ PVC ένισχυμένοι δια πλέξεων εκ πολυεστερικών νημάτων. Γενικής και βιομηχανικής χρήσεως υψηλής πίεσεως.

Εύκαμπτοι σωλήνες εκ πολυαιθυλενίου διά δίκτυα Υδρεύσεως - Αρδεύσεως.

Πολυεστερικοί Δεξαμεναι - Βυθια - Κάδοι - Σωλήνες.



Α. Γ. ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ Α. Ε.
 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ & ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ
 ΧΑΛΑΡΗ & ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, ΜΟΣΧΑΤΟΝ ΠΕΙΡΑΙΕΥΣ
 ΤΗΛΕΦΩΝΑ: 4816511 - 8 (6 Γραμμάι)
 ΤΕΛΕΞ: 21.2504 - 21.2846

DURAN[®]

είναι εξαιρετικά ανθεκτικό

Θα μπορούσε κανείς να το περιγράψει και ακριβέστερα. Άλλα τίποτε δεν αλλάζει το γεγονός ότι τα όργανα χημείου από DURAN είναι άριστης ποιότητας.

Το DURAN της SCHOTT είναι ένα βοριοπυριτικό γυαλί, εξαιρετικής χημικής αντοχής. Στο σημείο αυτό υπερτερεί των περισσότερων άλλων μετάλλων και υλικών. Έχει επίσης ιδιαίτερως υψηλή αντοχή σε διακυμάνσεις θερμοκρασίας, χαμηλό συντελεστή θερμικής διαστολής και διακρίνεται για την μηχανική του ανθεκτικότητα.

Η SCHOTT διαθέτει από το έτος 1892, ως πρώτη κατασκευάστρια του κόσμου, βοριοπυριτικά γυαλιά για την επιστήμη και την τεχνική με άκρως υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή.

Για υψηλές απαιτήσεις ποιότητας ισχύει και τώρα όπως και τότε:

Επιστήμη και τεχνική σε νέους δρόμους - μαζί με την SCHOTT.



SCHOTT

JENA^{ER} GLASWERK SCHOTT & GEN., MAINZ

ΔΡ Κ.Ι. ΒΑΜΒΑΚΑΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΧΗΜΕΙΟΥ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

ΤΑΧ. ΘΥΡΑΣ 115 - ΑΘΗΝΑΙ - ΟΔΟΣ ΒΑΛΑΩΡΙΤΟΥ 4 - ΤΗΛ. Δ/ΣΙΣ: ΑΤΛΑΜΒΑΚΑΣ - ΤΗΛΕΤ. 21.4290 VACA - ΤΗΛ. 699.162 - 606.829



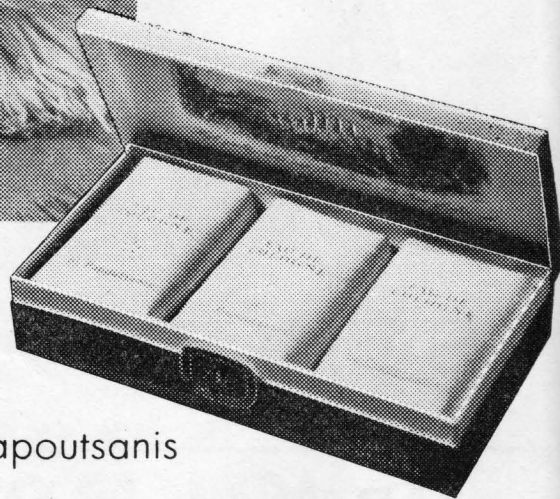
ΛΑΜΠΑ ΑΛΦΑ



LAVENDER SOAP by Papoutsanis

TABAC SOAP by Papoutsanis

EAU DE COLOGNE SOAP by Papoutsanis



**Όταν αποφασίζει
ή ποιότητας...**

**Χημικά MERCK
διά τήν βιομηχανίαν**

Προσφέρομεν μεταξὺ ἄλλων:

Δραστικὰς οὐσίας διά τήν φαρμακευτικὴν καὶ
βιομηχανίαν καλλυντικῶν

IRIODIN® - πέρλας διά πλαστικὰς ὕλας καὶ βερνίκια

IRIODIN® - πέρλας διά καλλυντικὰ

FOTOPUR® - Χημικὰ φωτογραφικὰ

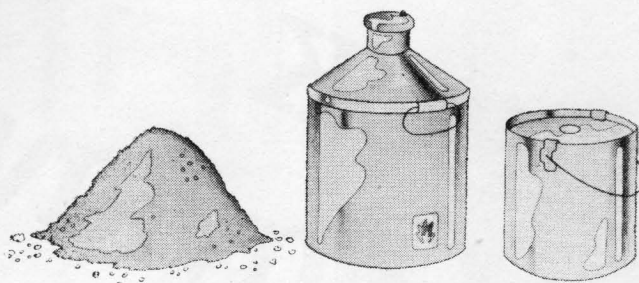
Πρόσθετα διά τήν βιομηχανίαν τροφίμων

Ζητήσατε σχετικά ἔντυπά μας.

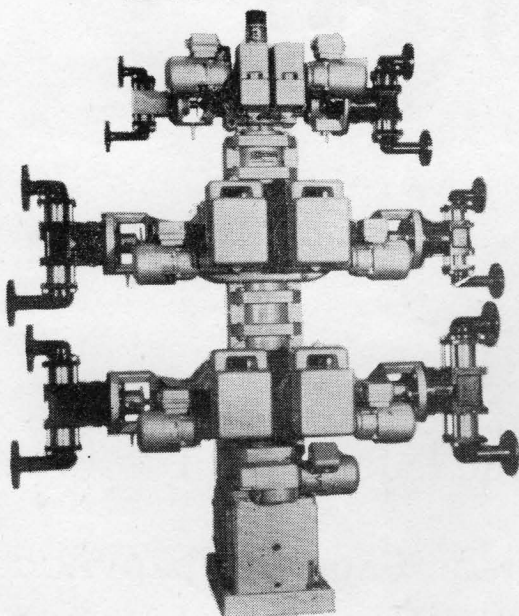
E. MERCK, DARMSTADT
Δ. Γερμανία

MERCK ΕΛΛΑΣ Ε.Π.Ε.
Ὁδὸς Μάρνη 36 Τ.Θ. 166
Ἀθῆναι (102)
Τηλέτυπον 216101 MERCK
Τηλ. 537.611-12-13

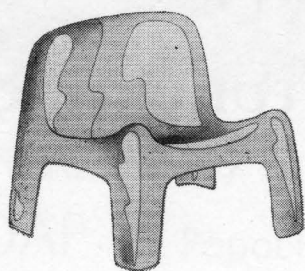
Συνθετικά



Συνθετής



Συνθεσίς



Δοσομετρικαί άντλίες τής

BRAN UND LÜBBE

συνθέτουν πρώτες ύλες εις έτοιμα προϊόντα.

Η συνταγή γίνεται από έσας. Τήν εκτέλεσιν αναλαμβάνουν αι δοσομετρικαί άντλίες τής BRAN UND LUBBE. Αι άντλίες αυται παρέχουν από κάθε Συνθετικό τήν επιθυμητέαν ποσότητα εις τόν επιθυμητόν χρόνον προς επίτευξιν του επιθυμητού τελικού μίγματος. Παλαιόθεν έπρεπε να χωρισθούν τα επί μέρους συνθετικά, να ζυγισθούν, να αναμιχθούν και να μεταφερθούν από τόν ένα τόπο στον άλλο. Σήμερα αρκεί απλώς ή θέσις εις λειτουργίαν ενός Δοσομετρικού Σταθμού τής BRAN UND LUBBE.

Αι Δοσομετρικαί άντλίες τής BRAN UND LUBBE απλούστευσαν και έβελτίωσαν τας μεθόδους παραγωγής εις τήν ΧΗΜΙΚΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΝ. Έργάζονται μετά μεγίστης ακριβείας και εξασφαλίζουν διά του τρόπου τούτου σταθεράν και άμετάβλητον ποιότητα των παραγομένων προϊόντων. Δύνανται να ρυθμισθούν κατά τήν διάρκειαν λειτουργίας των και προσαρμόζονται εύκολα εις κάθε παρασκευαστικόν πρόγραμμα.

Εύχαρίστως σας πληροφορούμεν τήν χρήσιν των δοσομετρικών άντλιών τής BRAN UND LUBBE διά τήν όρθολογιστικήν λύσιν των μεθόδων παραγωγής σας.

Γνωρίσατέ μας τα προβλήματα που σας άπασχολούν. Εύχαρίστως θα σας ύποβάλωμεν τήν προσφοράν μας διά τα ειδικά σας βλήματα.

ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ ΕΝ ΕΛΛΑΔΙ

Διπλ. Μηχ. **ΑΝΑΞ. ΣΤΑΜΠΟΛΙΔΗΣ**

Ίωνος Δραγούμη 34 ΑΘΗΝΑΙ—612 ΤΗΛΕΦ. 731.431 TELEX 216020

ΑΜΗΣ - ΤΡΑΧΑΝΑΣ*

*Υπό J. ADRIAN**, R. DRAPRON***, JAC. LEFEBVRE***, CHIST***, MERCIER***, O. I. ΣΤΕΦΑΝΟΠΟΥΛΟΥ****

Περίληψις

Είς την παρούσαν μελέτην καταδεικνύεται, ότι ο «άμης» των Αρχαίων Ελλήνων και ο «τραχανάς» των Βυζαντινών, τὸν ὁποῖον χρησιμοποιοῦν εἰς τὴν διατροφήν των και οἱ σύγχρονοι Ἕλληνες, εἶναι καθ' αὐτὸ Ἑλληνικὸν προϊόν και μάλιστα ζυμαρικὸν ἐμπλουτισθὲν με ζωϊκὰς πρωτεΐνας τοῦ γάλακτος, τὼν ὁποῖων τόσην ἀνάγκην ἔχει ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμός, λόγω τῆς ἀνωτέρας βιολογικῆς ἀξίας αὐτῶν.

Τὰ δύο εἶδη τοῦ τραχανᾶ, ἧτοι ὁ ὄξινος και ὁ γλυκὺς, ἐξετάζονται κατωτέρω βιοχημικῶς και παρέχονται τὰ περὶ τούτων ἀναλυτικὰ ἐξαγόμενα και δίδονται ὑποδείξεις τινές ὡς πρὸς τὴν παρασκευὴν.

Ἱστορικόν

Ἀπανταχοῦ τῆς Ἑλλάδος ὁ ὄξινος και ὁ γλυκὺς τραχανᾶς ἀποτελοῦν ἕδισμα κοινότατον, ἀπὸ τινῶν δὲ ἐτῶν παρασκευάζονται και βιομηχανικῶς και ἐξαγονται εἰς τὸ ἐξωτερικόν.

Τὸ προϊόν τοῦτο εἶναι γνωστὸν και εἰς τοὺς Τούρκους^{27α}, τοὺς Βουλγάρους, τοὺς Νοτιοσλάβους ὡς «Tarhana», τοὺς Πέρσας ὡς «Terhan ἢ Terchanach»¹⁰ και τέλος εἰς τοὺς Ρουμῶνους και τοὺς Ἀλβανοὺς ὡς «Trahana».

Ὁ E. Fischer¹⁴ βεβαιώνει, ὅτι τὸν τραχανᾶν παρέλαβον οἱ Ἀλβανοὶ ἐκ τῶν ἀρχαίων Ἰλλυριῶν. Πᾶσαι αἱ ἀνωτέρω ὀνομασίαι προήλθον προφανῶς ἐκ τῆς βυζαντινῆς ὀνομασίας «τραχανᾶς», ἐνίοτε δι' ἀναγραμματισμοῦ ὡς τραχανᾶς--ταρχανᾶς, ἢ και τῆ προσθήκῃ καταλήξεως ὡς Tarhonya τῶν Οὐγγῶν και τάρχανον τῶν Ποντίων¹⁷.

Εἰς τὸν Ἀριστοφάνη⁸ (445-386 π.Χ.), εἰς τὸν Ἀντιφῶνα⁷, εἰς τὸν Μένανδρον²⁶ και ἀλλαχοῦ, ἀναφέρεται ὁ ἄμης ἢ τὰ ἄμια ὡς ἕδισμα μετὰ γάλακτος³¹. Οἱ Σχολιασταὶ³² τοῦ Ἀριστοφάνους ἐρμηνεύουν τὴν λέξιν ἄμης ὡς «εἶδος πλακοῦντος γαλακτώδους», ἐνῶ ἕτερος σχολιαστὴς ἐξηγεῖ «ἄμια τὰ κοινῶς ταρχανᾶ²⁹». Ὁ Κουκουλὲς²² γράφει, ὅτι ἡ λέξις ἄμης, ἰδιωματικῶς ἐκαλεῖτο φλεψία και τραχανᾶ. Ἀλλὰ και ὁ Ἡσίοδος¹⁹ ἀναφέρει «μᾶζαν ἀμολγαίην» τὸν ἐκ γάλακτος κατεσκευασμένον πλακοῦντα²⁴, ἧτοι τὸν νῦν καλούμενον τραχανᾶν.

Οἱ Βυζαντινοὶ ἐκοπτον τὸν σίτον διὰ τοῦ χειρομυλίου²³ πρὸς χόνδρον ἢ τραχανόν, περὶ τοῦ ὁποῖου γράφει και ὁ Ἀθηναῖος⁶. Ἐπίσης και ὁ Ὄρειβάσιος²⁸ ἀναφέρει περὶ χόνδρου και ἐψησεως αὐτοῦ μετὰ γάλακτος. Τοῦτο ἦτο γνωστὸν και εἰς τοὺς Ἀρχαίους Αἰγυπτίους, ὡς ἀναφέρει ὁ Διόδωρος ὁ Σικελιώτης: «σεμίδαλιν ἢ χόνδρον ἐψοντες ἐν γάλακτι»¹².

Δεόν νὰ ἀναφερθῆ, ὅτι και ὁ περιγηγητὴς Belon⁹ (1580) δέχεται, ὅτι ὁ τραχανᾶς εἶναι ὁ γαλακτοῦχος πλακοῦς τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων και ἀναγράφει, ὅτι μεγίστη ἐγένετο χρῆσις

τοῦ τραχανᾶ, ὅστις παρασκευαζόμενος ἐν Λέσβῳ διωχετεύετο καθ' ἅπασαν τὴν Τουρκίαν.

Ἐκ τοῦ ἀρχαίου τραχανῶς προέκυψεν ὁ τραχανᾶς διὰ μεταβολῆς τοῦ γ εἰς χ και τῆς καταλήξεως -ος εἰς -ας^{20, 21, 38}. Τοῦτο δὲ ἐπιβεβαιοῦται και ἐκ τοῦ ὅτι και σήμερον τόσον ἐν Κρήτῃ ὅσον και ἐν Μάνῃ ὁ τραχανᾶς καλεῖται χόνδρος, καθ' ὅσον λαμβάνεται ἐκ χονδροαλεσμένου σίτου, ἐνῶ ἐν Αὐλωναρίῳ Εὐβοίας «τραχανῶς», ἐν Ἀμαλιάδι τῆς Πελοποννήσου «τραχανόν», ἐν Γορτυνίᾳ και Ἰμβρῷ «τραχανός», ἐν Πόντῳ «τάρχανον» και ἐν Σαμοθράκῃ «τραχανός»^{17, 29}.

Ἡ ἀνάμειξις δημητριακῶν και γάλακτος εἶναι γνωστὴ και ἐν Ἀφρικῇ και δὴ εἰς τοὺς Touareg, οἵτινες κατοικοῦν εἰς Hoggar ἢ Ahaggar, χώραν ὄρεινὴν τῆς Σαχάρας¹⁶.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει σαφῶς, ὅτι ὁ τραχανᾶς, ὡς ἕδισμα, ἦτο γνωστὸς εἰς τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας και τοὺς Βυζαντινοὺς, ἐκ τῶν ὁποῖων ἐλήφθη μεταγενεστέρως ὑπὸ τῶν λοιπῶν βαλκανικῶν και μὴ λαῶν. Συνεπῶς δὲν εὐσταθεῖ τὸ ὑπὸ τοῦ Hemsterhuis¹⁸ λεχθέν, ὅτι οἱ Ἕλληνες παρέλαβον τὸν τραχανᾶν ἐκ τῶν Τούρκων. Δύναται μάλιστα νὰ λεχθῆ, ὅτι ὁ τραχανᾶς εἶναι ἔθνικὸν προϊόν τῶν Ἑλλήνων, ἔχον και σήμερον μεγίστην κατανάλωσιν παρ' ἡμῖν.

Διὰ τοῦτο κατὰ τὰ δεδομένα τῆς Στατιστικῆς ἡ ἐτησίαι ἐν Ἑλλάδι κατὰ κεφαλὴν κατανάλωσις ζυμαρικῶν ἀνέρχεται εἰς 8,5 χιλ./μα μόνον, ἐνῶ εἰς τὴν πραγματικότητά εἶναι πολὺ μεγαλύτερα ἢ καταναλισκομένη ποσότης ζυμαρικῶν ὅταν προστεθῆ και ὁ εἰς μεγάλα ποσὰ παρασκευαζόμενος κατ' οἶκον τραχανᾶς, ὅστις δὲν διαλαμβάνεται εἰς τὰ στατιστικὰ δεδομένα.

Π α ρ α σ κ ε υ ῆ

Κατὰ τὸν Νικόλαον Πολίτην³⁰, γράφοντα τὸ 1921, «ὁ τραχανᾶς παρασκευάζεται κατὰ δύο τρόπους ἐν Πελοποννήσῳ. Κατὰ μὲν τὸν ἕνα φυρῶσιν εἰς σκάφην ἄλευρον μετὰ ὀξυγάλακτος, τὸ ὁποῖον ἐκλέγουσιν ἐκ τοῦ ἐπιπλέοντος εἰς στάμνους, ἐν αἷς ἀφήνουσι τὸ γάλα ἐπὶ τινὰς ἡμέρας, ὅπως ξινίσῃ· ἀφοῦ δὲ ἀφίσωσι τὸ φύραμα ἐν τῇ σκάφῃ ἐπὶ τρεῖς ἢ τέσσαρας ἡμέρας ἢ και πλείονας, ἂν θέλουσι νὰ γίνῃ ὄξινώτερος ὁ τραχανᾶς, τὸν ἐξάγουσιν εἴτα κατακόπτοντες εἰς μεγάλα τεμάχια, τὰ ὁποῖα ἀπλώνουσι ἐπὶ σινδόνων ἐν δοματίῳ και ὅταν ἀποξηρανθῶσι, τρίβουσιν εἰς δερμάτινον κόσκινον.

Κατὰ δὲ τὸν ἕτερον, ἀλήθοντες διὰ χειρομυλίου σίτον ἢ σπανιώτερον κριθὴν,* τὰ ἀλέσματα ἐμβάλλουσιν εἰς λέβητα, περιέχοντα βράζον γάλα και ἀναδεύουσι ταῦτα, μέχρις ὅτου ἀπορροφήσωσιν ὅλον τὸ γάλα· ἔπειτα κενώνοντες ἐπὶ σανίδος τὸν πλῆτον κατακόπτουσιν εἰς τεμάχια τὰ ὁποῖα ἀποξηρανθέντα διαπερῶσι διὰ δερματινοῦ ἢ μεταλλίνου κοσκίνου.

Ὁ κατὰ τὸν πρῶτον τρόπον παρασκευαζόμενος τραχανᾶς λέγεται πρὸς διάκρισιν ξινὸς τραχανᾶς, ὁ δὲ κατὰ τὸν δεύτερον, γλυκὺς τραχανᾶς».

Ὁ Σταθόπουλος³³ γράφει (1931) εἰς τὴν Βρωματοχημίαν του· «ὁ παρ' ἡμῖν παρασκευαζόμενος τραχανᾶς εἶναι τριῶν εἰδῶν: ὁ ὄ ξ ι ν ο ς, ὁ ὁποῖος παρασκευάζεται ἐξ ὄξινισθέντος γάλακτος (ἀφιεμένου πρὸς ὄξινισιν 24 ὥρας μετὰ τὴν ἀμελίαν), δι' ἀνάμειξος τούτου μετ' ἐπαρκούς ποσότητος ἀλεύρου πρὸς παρασκευὴν φυραματώδους μάζης και μικρᾶς ποσότητος ἄλα-

* Ἀνακοίνωσις γενομένη τὴν 1.4.74 εἰς τὸ ἐν Ἀθήναις συνεληθὲν 12 Διεθνὲς Συνέδριον Γεωργικῶν Βιομηχανιῶν και Τροφίμων.

** Κέντρον Ἑρευνῶν ἐπὶ τῆς Διατροφῆς τοῦ Γαλλικοῦ CNRS.

*** Σταθμὸς Βιοχημείας και Φυσικοχημείας Δημητριακῶν τοῦ Γαλλικοῦ I.N.R.A.

**** Ἀριστοτέλειον Πανεπιστήμιον και Ἀνωτάτη Βιομηχανικὴ Σχολὴ Θεσσαλονίκης.

* Ὁ κριθίνος πολτός μετὰ γάλακτος ἐκαλεῖτο «γαλαξία» και ἔτραγον ταύτην ἐν Ἀθήναις πρὸς τιμὴν τῆς Κυβέλης, ὁπότε ἐώρταζον τὰ «γαλαξία». (Ἡσύχιος, CIA, 2, 470, 13).

τος· μεθ' ὃ ἡ μάζα κόπτεται εἰς μικρά τεμάχια καὶ ἀφίεται ἐν τῷ ἀέρι νὰ ξηρανθῆ καὶ εἶτα θρύπτεται εἰς μικρά κοκκία.

Ὁ γλυκὺς τραχανᾶς, ὅστις παρασκευάζεται διὰ βρασμοῦ φυσικοῦ γάλακτος μετὰ χονδραλεσθέντος σίτου καὶ μικρᾶς ποσότητος ἄλατος· ἢ λοιπὴ ἐργασία γίνεται ὡς ἡ τοῦ ὀξίνου τραχανᾶ· εἰς τινὰς περιοχὰς παρασκευάζεται καὶ ὁ νηστίσιμος τραχανᾶς· πρὸς τοῦτο ἐκθλίβεται ὁ ὄριμος καρπὸς τῆς τομάτας, καὶ ὁ χυμὸς ταύτης ἀναμιγνύεται μετ' ἐπαρκοῦς ποσότητος ἀλεύρου πρὸς σχηματισμὸν φυραματώδους μάζης· μεθ' ὃ κόπτεται αὕτη εἰς μικρά τεμάχια καὶ ἀφίεται ἐν τῷ ἀέρι νὰ ξηρανθῆ καὶ εἶτα τεμαχίζεται εἰς μικρά κοκκία· ὁ τραχανᾶς οὗτος ἔχει ἐρυθροκιτρίνην ἢ ἐρυθρόλευκον χροιάν».

Ἐκ τῶν πληροφοριῶν τὰς ὁποίας ἔσχομεν, σήμερον ὁ ὀξίνος τραχανᾶς παρασκευάζεται μὲ γάλα, τὸ ὁποῖον παρέμεινεν ἐπὶ 3 ἕως 5 ἡμέρας πρὸς ἀνάπτυξιν τῆς γαλακτικῆς ζύμωσης ἢ ἀντ' αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται γιαοῦρτι καὶ ἀναφυρᾶται τοῦτο ἐντὸς ζυμώτρου μὲ σεμίδαλιν ἢ ἄλευρον ἐκ σκληροῦ σίτου. Ἡ λαμβανομένη μάζα εἶναι συνεκτικὴ καὶ ἀφίεται ἐπὶ 12 ὥρας ὅποτε τεμαχίζεται. Τὰ τεμάχια ἐξαπλοῦνται ἐπὶ σινδονίου ἐκ βάμβακος καὶ ἀφίονται πρὸς περαιτέρω ζύμωσιν καὶ ξήρανσιν. Μετὰ ταῦτα τρίβονται τὰ τεμάχια καὶ ἀφίεται καὶ πάλιν πρὸς ξήρανσιν. Ὁ γλυκὺς παρασκευάζεται διὰ γάλακτος, τὸ ὁποῖον δὲν ὑπέστη ὀξίνισιν. Τέλος τινὲς προσθέτουν καὶ φά.

ΒΙΟΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΙΣ

Οἱ δύο χαρακτηριστικοὶ τύποι τοῦ τραχανᾶ δύνανται νὰ ταχθοῦν ἀναλόγως τῆς θρεπτικῆς ἀξίας αὐτῶν καὶ δὴ ἐκ τῆς κοινῆς παρουσίας τοῦ ἐκ σίτου προϊόντος ἀφ' ἐνὸς μὲν ἐκ τῆς προσθήκης γάλακτος προβάτου νοποῦ (γλυκὸς τραχανᾶς), καὶ ἀφ' ἑτέρου ἐκ τοιοῦτου ὑποστάντος γαλακτικῆν ζύμωσιν, ὀξίνος τραχανᾶς.

Γενικοὶ χαρακτῆρες

Εἰς τὸν πίνακα 1 δίδεται ἡ χημικὴ σύστασις τῶν δύο εἰδῶν τοῦ τραχανᾶ, τοῦ γλυκέος καὶ τοῦ ὀξίνου:

ΠΙΝΑΞ Ι

	ΤΡΑΧΑΝΑΣ	
	Γλυκὺς	Ὁξίνος
Ὑδωρ ἐπὶ τοῖς %	13,1	11,1
pH	6,15	4,25
γαλακτικὸν ὀξύ γρ. ἐπὶ ξηροῦ %	ἕχνη	1,80
ὀλικά λιπίδια γρ. ἐπὶ ξηροῦ %	2,36	4,35
πρωτεΐναι (N.6,25) ξηροῦ %	14,35	14,05
ἄζωτον διαλυτὸν εἰς NaCl 0,5M	23,20	19,80

Τὰ ἐξετασθέντα προϊόντα παρουσιάζουν περιεκτικότητα εἰς ὕδωρ ἀνωτέραν τοῦ 10%, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον καθιστᾶ ἐπισφαλῆ τὴν διατήρησιν αὐτῶν.

Συνεπῶς ἐπιβάλλεται ἡ μείωσις τῆς ὑγρασίας πρὸς ἀποφυγὴν μικροβιακῶν ὡς καὶ ἄλλων δράσεων. Ἐκτὸς τούτου τὸ ὀξίνον προϊόν ὑπέστη ἰσχυρὰν γαλακτικῆν ζύμωσιν (pH=4,25) καὶ ὡς ἐκ τούτου τὸ ποσὸν τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος ἀνήλθεν εἰς 1,80 γρ. ἐπὶ τοῖς % ἐπὶ ξηροῦ προϊόντος, δηλαδὴ ἰσχυρῶς ὀξίνον διὰ προϊόν διατροφῆς.

Ἡ ζύμωσις αὕτη προκαλεῖ οὐσιώδεις διαφορὰς μεταξὺ τοῦ γλυκέος καὶ τοῦ ὀξίνου τραχανᾶ.

Ὡς πρὸς τὴν σύνθεσιν, τὰ δύο προϊόντα παρουσιάζουν κοινὰ σημεῖα, ὡς εἶναι τὸ ὀλικὸν ἄζωτον καὶ τὸ διαλυτὸν εἰς ἐλαφρὸν ἄλατοῦχον διάλυμα. Τούναντίον ὁ ὀξίνος περιέχει δύο φορές περισσότερα λιπίδια ἐναντι τοῦ γλυκέος.

Λιπίδια

Ἡ περιεκτικότης εἰς ὀλικά λιπίδια προσδιορίσθη κατὰ τὴν μέθοδον τῆς Association Internationale de Chemie Cerealière (I.C.C) δι' ὀξίνου ὑδρολύσεως τοῦ δι' ἐξανίου ἐκχυλίσματος.

Ἡ ποσότης τῶν ἐλευθέρων λιπαρῶν ὀξέων καὶ ἡ σύστασις αὐτῶν προσδιορίσθη δι' ἀερίου χρωματογραφίας μετὰ προηγουμένην ἐκχύλισιν τῶν λιπιδίων καὶ διαχωρισμὸν τῶν ὀξέων ἐπὶ λεπτῆς στιβάδος, συμφώνως πρὸς τὴν μέθοδον Dragron-Sclafani (13) διὰ τὴν μέτρησιν τῆς λιπολυτικῆς δράσεως.

Ἐν σχέσει πρὸς τὴν ξηρὰν οὐσίαν, ἐνέχεται εἰς τὸν ὀξίνον τραχανᾶν ἐξαπλασία ποσότης ἐλευθέρων λιπαρῶν ὀξέων ἐναντι τῆς ἀντιστοίχου περιεκτικότητος εἰς τὸν γλυκὸν τραχανᾶν, ἀντιστοιχεῖ δὲ εἰς τὸ τριπλάσιον περίπου τῶν ὀλικῶν λιπιδίων.

ΠΙΝΑΞ ΙΙ

	ΤΡΑΧΑΝΑΣ	
	Γλυκὺς	Ὁξίνος
Ὀλικά λιπίδια ἐπὶ ξηροῦ %	2,35	4,38
ἐλεύθερα λιπαρὰ ὀξέα (% τῶν λιπιδίων)	3,95	12,0
Ἐπὶ % τῶν ἐλευθέρων λιπαρῶν ὀξέων παλμιτικὸν ὀξύ (16:0)	31,6	38,7
παλμιτοελαϊκὸν ὀξύ (16:1)	1,0	3,6
ἐλαϊκὸν ὀξύ (18:1)	3,2	6,4
λινολεϊνικὸν ὀξύ (18:2)	19,2	29,8
λινολενικὸν ὀξύ (18:3)	44,0	19,7
ὀξύ μὲ C 20	2,0	1,8
Σύνολον λιπαρῶν ὀξέων μὲ C 18	66,4	55,9

Ἡ γαλακτικὴ ζύμωσις ἐπιδρᾷ μεγάλως ἐπὶ τῶν λιπιδίων, προκαλοῦμένης λιπολύσεως καὶ μετασχηματισμοῦ τῶν ἐλευθέρων λιπαρῶν ὀξέων.

Ἐξ ἄλλου ἡ γαλακτικὴ μικροχλωρίς τριπλασιάζει τὸ ποσὸν τῶν ἐλευθέρων λιπαρῶν ὀξέων τοῦ τραχανᾶ καὶ ἐπιφέρει ὑδρογόνωσιν.

Ἡ τοιαύτη μικροβιακὴ δράσις ἐμφανίζεται εἰς τὴν κατανομήν τῶν ἐλευθέρων λιπαρῶν ὀξέων τοῦ τραχανᾶ. Οὕτως ὁ ὀξίνος ἐνέχει δύο φορές περισσότερο ποσὸν ἐλαϊκοῦ καὶ λινολεϊνικοῦ ὀξέος ἐναντι τοῦ γλυκέος, ἀλλὰ τὸ ποσὸν τοῦ λινολεϊνικοῦ εἶναι δύο φορές ὀλιγώτερον.

Ἡ ἐπὶ μέρος ὑδρογόνωσις τοῦ λινολεϊνικοῦ ὀξέος ἐκδηλοῦται ἐπίσης διὰ τῆς συγκρίσεως τῶν ποσοτήτων τῶν ἐλευθέρων λιπαρῶν ὀξέων τῶν δύο εἰδῶν τοῦ τραχανᾶ. Ὁ ὀξίνος ἐνέχει ἠδὲξημένας ποσότητας ἐλαϊκοῦ καὶ λινολεϊνικοῦ ὀξέος, ἐνῶ τὸ σύνολον τοῦ λινολεϊνικοῦ ὀξέος πρακτικῶς συγκρίνεται πρὸς τὸ τοῦ γλυκέος τραχανᾶ ὡς ἐμφαίνεται κατωτέρω:

	Ἐλεύθερα λιπαρὰ ὀξέα	Ἐπὶ % ὀλικῶν λιπιδίων	Ὁξίνος τραχανᾶς ἐπὶ %
	Γλυκὺς	Ὁξίνος	τοῦ γλυκέος
Σύνολον	3,95	12,0	305
18:1	0,04	0,77	1920
18:2	0,77	3,58	365
18:3	1,73	2,36	135

Ἐν συντομίᾳ ὁ ὀξίνος τραχανᾶς ἐνέχει σημαντικὸν ποσὸν ἐλευθέρου ἐλαϊκοῦ καὶ λινολεϊνικοῦ ὀξέος. Τοῦτο δέον νὰ ἀποδοθῆ εἰς μερικὴν ὑδρογόνωσιν τοῦ λινολεϊνικοῦ ὀξέος λόγῳ τῆς ἐμφανιζομένης κατὰ τὴν ζύμωσιν μικροβιακῆς λιπάσης. Ἀπλοῦν τὴν ἢ λαμβάνουσα χώραν γαλακτικὴ ζύμωσις κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ τραχανᾶ ἐμφανίζει τὴν αὐτὴν ὑδρογόνωσιν ἣτις ἐπιτελεῖται εἰς τὸν στόμαχον τῶν μυρμηκαστικῶν⁴.

Πρωτεΐνα

Τὸ ὄλικόν ποσὸν τῶν πρωτεϊνῶν ὡς καὶ τοῦ διαλυτοῦ εἰς ἀλατοῦχον διάλυμα προσδιορίσθησαν κατὰ τὰς κλασσικὰς μεθόδους. Τὰ ἀμινοξέα ἐλήφθησαν διὰ χρωματογραφίας ἐπὶ στήλης ἐναλλακτικῶν ἰόντων τῆ βοηθεία τῆς αὐτομάτου συσκευῆς Technicon καὶ μετὰ τὸ σύστημα τοῦ Menage²⁵, ἐκτὸς τῆς θρυπτοφάνης, ἣτις προσδιορίσθη μικροβιολογικῶς³.

Προσδιορίσθησαν ἐπίσης ἡ λυσίνη καὶ ἡ μεθειονίνη ὡς πεπτόμενα, δηλαδὴ διαλυτοποιηθεῖσαι καὶ ἐλευθερωθεῖσαι δι' ἐνζυμικῆς ὁδοῦ ἥτοι διὰ τῆς πεψίνης, τῆς θρυψίνης καὶ τῆς ἐρεψίνης.

Εἰς τὸ διάλυμα τούτων προσδιορίσθησαν τὰ ποσὰ τῶν ἀμινοξέων ὡς καὶ τὸ ὄλικόν ποσὸν αὐτῶν¹⁵.

Ἐάν τὸ συνολικόν ποσὸν τῶν πρωτεϊνῶν καὶ τοῦ διαλυτοῦ ἀζώτου εἰς ἀλατοῦχον διάλυμα παρουσιάζουν μικρὰς διαφορὰς μεταξὺ τοῦ γλυκέος καὶ τοῦ ὀξίνου τραχανᾶ (Πίναξ Ι), ἐν τούτοις ἡ σύστασις εἰς ὄλικα ἀμινοξέα παρουσιάζει διαφορὰς καὶ κυρίως εἰς δ.τι ἀφορᾷ τὴν μεθειονίνην καὶ τὴν λυσίνην, ὡς εἰς τὸν πίνακα ΙΙΙ ἐμφαίνεται.

Π Ι Ν Α Ξ Ι Ι Ι

Α Μ Ι Ν Ο Ξ Ε Α	Σύστασις τοῦ τραχανᾶ εἰς ἀμινοξέα πρὸς τὰς πρωτεΐνας (% τῶν πρωτεϊνῶν) φθὸ % τραχανᾶς			
	Γλυκὺς	Ὄξινος	Γλυκὺς*	Ὄξιμος*
Ἀσπαρτικόν ὀξύ	4,57	5,21		
θρεονίνη	2,94	3,40	-43	-34
σερίνη	4,96	5,12		
γλουταμινικόν ὀξύ	30,27	29,53		
προλίνη	9,91	10,82		
γλυκίνη	3,40	3,57		
άλανίνη	3,29	3,50		
βαλίνη	4,14	4,53	-42	-37
κυστεΐνη		0,48		
μεθειονίνη	1,73	2,20	-49	-35
ἰσολευκίνη	3,61	3,88	-44	-40
λευκίνη	7,37	7,61	-11	-8
τυροσίνη	3,35	3,84		
φαινυλαλανίνη	5,28	5,28	-9	-9
λυσίνη	2,63	3,75	-63	-47
ἰστιδίνη	2,50	2,32	+2	-5
ἀργινίνη	4,01	3,82	-38	-41
θρυπτοφάνη	1,84	1,90	+23	+26
Σύνολον	95,80	100,76		

Τὸ γλυκὺ προϊόν, τὸ μὴ ζυμωθέν, παρουσιάζει ἰσορροπίαν εἰς τὰ ἀμινοξέα προσεγγίζουσιν τὴν τοῦ σίτου, ἀλλὰ μετὰ μειωμένην κυρίως τὴν λυσίνην καὶ κατὰ πολὺ μεγαλύτεραν ἐν σχέσει πρὸς τὰ φά καὶ δευτερευόντως εἰς μεθειονίνην. ἰσολευκίνη καὶ θρεονίνην.

Συμφώνως πρὸς τὰ δεδομένα ταῦτα, εἰς τὸν γλυκὸν τραχανᾶν ἡ συνεισφορά τοῦ γάλακτος παραμένει ἀφανής, διότι δὲν δύνανται νὰ βελτιώσῃ τὰς ἐλλείψεις τοῦ σίτου εἰς πρωτεΐνας.

Τοῦναντίον ὁ ὀξίνος τραχανᾶς παρουσιάζει ἰσορροπίαν εἰς ἀμινοξέα λόγω μεταβολῆς ἐκ τῆς γαλακτικῆς ζυμώσεως καὶ τῶν πρωτεϊνῶν τοῦ γάλακτος. Οὕτω δύνανται νὰ ἐρμηνευθῇ ἡ μείωσις τῆς ἐλλείψεως εἰς μεθειονίνην τοῦ ὀξίνου τραχανᾶ**, δεδομένων τῶν χαρακτηριστικῶν πρωτεϊνῶν ἐν σχέσει πρὸς τὸν σίτον, τὸ γάλα καὶ τὰς ζύμας (σακχαρομύκητας)¹¹, ὡς εἰς τὸν ἐπόμενον πίνακα ἐμφαίνονται.

* Ἀμινοξέα ἀπαραίτητα καὶ μὴ διὰ τὸν ἄνθρωπον.

** Περικτικότης 2,2% μεθειονίνης εἰς τὸν ὀξίνον τραχανᾶ δύνανται νὰ προλάβῃ ἐμφρακτον. Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ ἀμινοξέος τούτου παρουσιάζει εἰσέτι δυσκολίας ἀναλυτικῆς φύσεως.

Ἡ ἐπὶ τοῖς % σύστασις τῶν πρωτεϊνῶν εἰς ἀμινοξέα

Ἀμινοξέα	Σιτάλευρον	Γάλα	Ζύμαι	Ὄα
Λυσίνη	2,45	7,75	7,10	7,05
Μεθειονίνη	1,50	2,55	1,55	3,40
Θρεονίνη	2,80	4,30	4,80	5,15

Ἔθεν ὁ γλυκὺς τραχανᾶς λόγω τῆς ἰσχυρῶς μειωμένης περιεκτικότητος εἰς λυσίνην σχεδὸν ὁμοίας πρὸς τὸ σιτάλευρον, ἐλάχιστον ἐνδιαφέρον παρουσιάζει ἀπὸ ἀπόψεως περιεκτικότητος εἰς ἀζωτούχους οὐσίας. Τοῦναντίον μετὰ μείωσιν τῆς λυσίνης κατὰ 50% ἡ ποσότης τοῦ ὀξίνου τραχανᾶ εἶναι πολὺ ἀνωτέρα τῆς τῶν δημητριακῶν καὶ ἰδίως τοῦ σίτου.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς in vitro πρωτεολύσεως τὰ διάφορα δείγματα παρουσιάζουν ἀνάλογον συμπεριφορὰν, ἡ λυσίνη εὐκολώτερον ἐλευθεροῦται ἐναντι τῆς μεθειονίνης κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐνζυμικῆς ὑδρολύσεως ὅπως παρατηρεῖται συχνάκις εἰς τὰ φυτικά προϊόντα.

Ἐν τούτοις ὁ ὀξίνος τραχανᾶς φαίνεται νὰ εἶναι ὀλιγότερον ἀφομοιῶσιμος in vitro, ὡς ἐκ τοῦ πίνακος ΙV ἐμφανίζεται. Ἡ τοιαύτη παρατήρησις δύνανται νὰ ἐρμηνευθῇ διττῶς:

ἢ ὅτι τὰ ἐλεύθερα ἀμινοξέα τοῦ τραχανᾶ κατηναλώθησαν ὑπὸ τῶν ζυμῶν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζυμώσεως,

ἢ ὅτι αἱ ἀναπτυχθεῖσαι ζύμαι ἐντὸς τοῦ ὀξίνου τραχανᾶ δὲν ὑπέστησαν λύσιν τῶν τοιχωμάτων καὶ συνεπῶς τὸ περιεχόμενον αὐτῶν δὲν ὑδρολύθη in vitro.

Π Ι Ν Α Ξ Ι V

Πρωτόλυσις in vitro τοῦ τραχανᾶ

Ἀμινοξέα (mg/g ξηροῦ)	Λ υ σ ί ν η Τραχανᾶ		Μ ε θ ε ι ο ν ί ν η Τραχανᾶ	
	Γλυκὺς	Ὄξιμος	Γλυκὺς	Ὄξιμος
ὄλικα	3,8	5,3	2,5	3,2
ἀφομοιῶσιμα	3,95	5,0	1,7	1,75
	(104)	(94)	(68)	(55)
ἐλεύθερα	3,05	4,1	1,65	1,7
	(80)	(77)	(66)	(53)

Ἡ μικρὰ αὕτη μειονεξία τοῦ ὀξίνου προϊόντος δὲν εἶναι δυνατόν νὰ μᾶς ἐπιτρέψῃ νὰ λησμονώμεν τὴν καλλιτέραν ἰσορροπίαν εἰς ἀμινοξέα, ἣτις προσδίδει ἀναντιρρήτως ὑπεροχὴν ἐναντι τοῦ γλυκέος τραχανᾶ.

Γλυκίδια

Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ ἀμύλου ἐγένετο ἐνδιαμέσως ἐκ τῆς ἐλευθερωμένης γλυκόζης μετὰ ἐνζυμικὴν διὰ καθαρὰς γλυκοαμυλάσης ὑδρολύσιν, συμφώνως πρὸς τὰς περιγραφείσας συνθήκας ὑπὸ τοῦ Thivend³⁵, τῆς γλυκόζης προσδιορισθείσης διὰ μέσου τῆς γλυκοζοξειδάσης.

Τὸ γλυκιδικόν κλάσμα μῆκους ἀλύσεως μικροτέρας τῶν 14 μορίων γλυκόζης ἐλήφθη διὰ δύο διαδοχικῶν ἐκχυλίσεων ἐν βρασμῷ δι' αἰθανόλης 80° GL, ὡς καὶ κατόπιν δύο ἄλλων ἐκχυλίσεων εἰς συνθήκῃ θερμοκρασίαν. Τὰ οὕτω ληφθέντα γλυκίδια προσδιορίζονται διὰ τῆς δι' ἀνθρόνης χρωματομετρικῆς μεθόδου (Tollier 1965)³⁶ καὶ ἡ ταυτοποίησις ἐγένετο χρωμα-

τογραφικῶς ἐπὶ χάρτου. Ὁ καθορισμὸς τῆς εὐαισθησίας τοῦ ἄμυλου εἰς τὴν α- ἄμυλόλυσιν ἐγένετο συμφῶνως πρὸς τὴν μέθοδον τῶν Tollier-Guilbot³⁷.

Τὰ ληφθέντα ἀποτελέσματα ἐμφαίνονται εἰς τὸν πίνακα V, ὁ ὄξινος τραχανᾶς παρουσιάζει αἰσθητῆς διαφορὰς ἐν σχέσει πρὸς τὸ γλυκὺ προϊόν καὶ δέον νὰ ἀποδοθοῦν αὐταὶ εἰς τὴν ζύμωσιν, παρέχουν δὲ πληροφορίας ἐπὶ τοῦ ἐν λόγω μηχανισμοῦ.

Ἡ ζύμωσις καταναλίσκει περὶ τὰ 7% τοῦ ἄμυλου τοῦ τραχανᾶ καὶ κατὰ προτίμησιν τὸ κλάσμα τὸ πλέον εὐεπίδεκτον ζυμώσεως. Διὰ τοῦτο εἰς τὸν ὄξινον τραχανᾶν ἐπανευρίσκεται ὀλιγώτερον ἄμυλον καὶ διαλυτὰ εἰς ἀλκοόλην σάκχαρα, προσέτι δὲ τὸ ἄμυλον τούτου παρουσιάζει μεγαλύτεραν ἀντίστασιν εἰς ἄμυλόλυσιν ἔναντι τοῦ γλυκέος τραχανᾶ.

Π Ι Ν Α Ξ V

Ἐξέλιξις τῶν γλυκιδίων τοῦ τραχανᾶ

	Τ ρ α χ α ν ᾶ ς	
	Γλυκὺς	Ὄξινος
* Ἄμυλον (% ἐπὶ ξηροῦ)	81,3	75,7
Γλυκιδία διαλυτὰ εἰς ἀλκοόλην		
Σύνολον (% ἐπὶ ξηροῦ)	5,75	4,6
Φρουκτόζη	+	+++
Γλυκόζη	+	+++
Σακχαρόζη	++++	+
Μαλτόζη	+++	+++
Λακτόζη	+++	+++
* Ἀμυλόλυσις (% ὑδρολυθέντος ἄμυλου)		
εἰς 15 mn	10,2	4,9
30 »	15,1	10,0
60 »	19,0	11,35
120 »	24,1	15,35
240 »	29,2	22,0

Ἐκ τῶν διαλυτῶν σακχάρων προκύπτει, ὅτι ἡ ζύμωσις καταναλίσκει τὴν σακχαρόζην μετὰ προηγουμένην ὑδρόλυσιν πρὸς γλυκόζην καὶ φρουκτόζην.

Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ὅτι ἡ λακτόζη δὲν ὑδρολύεται καὶ δὲν ζυμοῦται, διὰ τοῦτο δὲ ὁ ὄξινος τραχανᾶς παρουσιάζει τὴν αὐτὴν συμπίκνωσιν λακτόζης μετὰ τὴν ὑπόστασιν ζύμωσιν γλυκὺ προϊόν. Εἶναι προφανές, ὅτι ἡ παρουσία τοῦ γάλακτος εἰς τὸν τραχανᾶν προσφέρει στοιχεῖα ἀναγκαῖα διὰ τὴν ἀνάπτυξιν μικροχλωρίδος καταναλισκούσης ἄμυλον καὶ σάκχαρα ἐκτὸς τῆς λακτόζης.

Βιταμῖναι

Ὁ πίναξ VI ἐμφανίζει στοιχεῖα τινὰ ὡς πρὸς τὸ βιταμινικὸν δυναμικὸν τοῦ τραχανᾶ.

Π Ι Ν Α Ξ V I

Αἱ βιταμῖναι τοῦ τραχανᾶ (μg %)

Βιταμῖναι	Τ ρ α χ α ν ᾶ ς	
	Γλυκὺς	Ὄξινος
Ριβοφλαβίνη ἢ B ₂	33	23
Πυριδοξίνη ἢ B ₆	106	34
Νιακίνη ἢ Νικοτινικὸν ὄξυ	2810	1300
» ἐλευθέρα	1170	670
» εὐχρηστος	2320	1100

Αἱ ὡς ἄνω βιταμῖναι προσδιορίσθησαν διὰ τῆς κλασσικῆς μικροβιολογικῆς μεθόδου, ἤτοι ἡ ριβοφλαβίνη διὰ τοῦ *Lactobacillus casei*, διὰ τοῦ *Saccharomyces carlbergensis*, ἡ βιταμίνη B₆ καὶ ἡ νιακίνη διὰ τοῦ *Lactobacillus arabinosus*¹.

Ὁ γλυκὺς τραχανᾶς ἐνέχει τὰς βιταμῖνας κοσκινισμένον σιταλεύρου. Κατὰ τὸν Adrian καὶ τὸν Petit⁵ 100 gr λευκοῦ ἁλεύρου ἐνέχουν 30 μg ριβοφλαβίνης, 2 mg νιακίνης καὶ 150 μg βιταμίνης B₆.

Δεδομένου ὅτι τὸ γάλα εἶναι πτωχὸν εἰς νιακίνην καὶ πυριδοξίνην, ἐν τούτοις εἶναι πλούσιον εἰς βιταμίνην B₂⁴ καὶ οὕτως ἡ προσθήκη τοῦ γάλακτος εἰς τὸ σιτάλευρον διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ τραχανᾶ θὰ ἔδει νὰ ἐπαυξήσῃ τὸ βιταμινικὸν δυναμικὸν τοῦ προϊόντος εἰς ριβοφλαβίνην.

Ἡ μικρὰ ὅμως περιεκτικότης εἰς βιταμίνην B₂ τοῦ γλυκέος τραχανᾶ ἐπιβεβαιεῖ τὴν ὑπόθεσιν ὡς πρὸς τὴν ἰσορροπίαν τῶν ἀμινοξέων, ὅτι τὸ ποσοδὸν τοῦ γάλακτος προστίθεται εἰς μικρὰν ἀναλογίαν καὶ συνεπῶς δὲν δύναται νὰ ἐπαυξήσῃ τὴν θρεπτικὴν ἀξίαν τοῦ ἁλεύρου.

Ὡς πρὸς τὸν ὄξινον τραχανᾶν, ἡ περιεκτικότης αὐτοῦ εἰς βιταμῖνας εἶναι σαφῶς κατωτέρα τοῦ γλυκέος προϊόντος. Ἡ ἐλάττωσις αὕτη εἰς βιταμῖνας προέρχεται ἐκ τῆς ζυμώσεως, διότι εἶναι γνωστὸν, ὅτι συνήθως αἱ ζυμώσεις δὲν συνοδεύονται μὲ βιοσύνθεσιν βιταμινῶν B καὶ ἐὰν ὀρισμένοι μικροχλωρίδες συνθέτουν βιταμῖνας, ἄλλα καταναλίσκουν ἰσχυρῶς ταύτας. Τοιαύτη εἶναι ἡ περίπτωση τῶν στελεχῶν τῶν μικροργανισμῶν, οἱ ὅποιοι ἀναπτύσσονται εἰς τὸν ὄξινον τραχανᾶν.

Ἀπὸ θρεπτικῆς ἀπόψεως ὁ τραχανᾶς ἀποτελεῖ προϊόν βελτιωμένον ἔναντι τοῦ σίτου ὡς πρὸς τὰς ἀζωτοχουχὸς οὐσίας τὰς ὁποίας ἐνέχει ἀλλὰ πτωχότερον εἰς βιταμῖνας.

Συμπεράσματα

Ἡ μελέτη τοῦ τραχανᾶ ὀδηγεῖ εἰς δύο ἐρωτήματα ὡς πρὸς τὴν θρεπτικὴν ἀξίαν αὐτοῦ:

1. Ποῖον εἶναι τὸ συμφέρον τοῦ προϊόντος τούτου ἐν σχέσει πρὸς τὸ σιτάλευρον; καὶ
2. Ἡ ζύμωσις τὴν ὁποῖαν ὑφίσταται ὁ ὄξινος τραχανᾶς εἶναι ἐπωφελής;

Λόγῳ τῶν σημαντικῶν διαφορῶν μεταξὺ γλυκέος καὶ ὄξινου τραχανᾶ εἶναι ἐπιβεβαιωθῆναι νὰ ἐξετασθῇ ἕκαστον ἐκ τῶν δύο τούτων προϊόντων κεχωρισμένως.

Ἐὰν συγκριθῇ ὁ γλυκὺς τραχανᾶς πρὸς ἕτερον προϊόν ἐκ σκληροῦ σίτου δὲν παρουσιάζει σαφῆ ὑπεροχήν, διότι τὸ ποσοδὸν καὶ τὸ ποῖον τῶν πρωτεϊνῶν δὲν φαίνεται σημαντικῶς νὰ ἐπαυξάνεται ἢ νὰ βελτιοῦται, ἐνῶ ἡ περιεκτικότης εἰς βιταμῖνας B προσομοιάζει πρὸς τὴν τοῦ σίτου.

Καίτοι ἡ λακτόζη καταφανῶς ἀποκαλύπτει τὴν παρουσίαν τοῦ γάλακτος, τούτο δὲν φανεράνει ὀλοκληρωτικῶς ὅλα τὰ ἀναλυτικὰ καὶ θρεπτικὰ χαρακτηριστικὰ αὐτοῦ. Πάντα ταῦτα ὀδηγοῦν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι ἡ προσθήκη τοῦ γάλακτος κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ τραχανᾶ εἶναι μικρὰ, ὥστε νὰ μὴ δύναται νὰ ὀδηγήσῃ εἰς μίαν θεαματικὴν ἐξύψωσιν τοῦ σιταλεύρου ἀπὸ θρεπτικῆς ἀπόψεως, ὡς εἶναι ἡ προσθήκη ἐνὸς λίτρου γάλακτος εἰς ἕνα χιλιόγραμμον ἁλεύρου⁴.

Ὁ ὑπόστασις τὴν ζύμωσιν τραχανᾶς μετὰ τὴν ὀξύτητα αὐτοῦ παρουσιάζει χαρακτηριστικὰς διαφορὰς τόσο πρὸς τὸ σιτάλευρον ὅσον καὶ πρὸς τὸν γλυκὺν τραχανᾶν.

Πάντα προοιωνίζονται ἐνδιαφέρουσαν ζύμωσιν, ὄξινου τύπου, ἣτις ἀναπτύσσεται μὲν δαπάναις συστατικῶν τινῶν τοῦ σίτου (ἄμυλου, πρωτεϊνῶν καὶ κυρίως βιταμινῶν) ἀλλὰ βελτιοῦν τὸν ὄξινον τραχανᾶν οὐσιαστικῶς ἀπὸ θρεπτικῆς ἀπόψεως.

Τὸ πλέον σημαντικὸν πλεονέκτημα ὀφείλεται εἰς τὴν ἐξισορρόπησιν τῶν ἀμινοξέων, μὲ μόνον τὴν μείωσιν τῆς λυσίνης ἀπὸ 63% τοῦ γλυκέος τραχανᾶ εἰς 47%, ὅποτε τὸ ὄξινον προϊόν καθίσταται κατάλληλον καὶ διὰ τὴν διατροφήν παιδῶν.

Ἐπίσης σημαντικὴ βελτίωσις παρατηρεῖται εἰς τὴν περιπτώσιν τῆς μεθειονίνης, ἣτις ἠδῆ ἔρη, χωρὶς νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἐξήγησις τοῦ φαινομένου τούτου.

Ἡ ζύμωσις ἐν τῇ παρασκευῇ τοῦ ὄξινου προϊόντος λαμβάνει χώραν μὲ ἀνάλωμα τοῦ ἄμυλου τοῦ σίτου, ἐνῶ ἡ ἐμφυτευθεῖσα διὰ τοῦ γάλακτος μικροχλωρίδις δὲν φαίνεται νὰ προκαλῆ γαλακτικὴν ζύμωσιν, ἀλλ' ἀντιθέτως βοηθεῖ τὴν ζύμωσιν τοῦ

άλευρου παρά του γάλακτος. Η παρουσία δὲ του γάλακτος δὲν φαίνεται νὰ ἀποτελῆ θρεπτικὸν ὑπόστρωμα τῆς μικροχλωρίδος, ἀλλὰ μᾶλλον δρᾷ καταλυτικῶς ἐπ' αὐτῆς.

Ἐν συμπεράσματι ὁ τραχανᾶς εἶναι προϊόν τοῦ ὁποίου ἡ θρεπτικὴ ἀξία ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς χρησιμοποιουμένης ποσότητος γάλακτος κατὰ τὴν παρασκευὴν αὐτοῦ καὶ τῆς ζυμωτικῆς ἐντάσεως. Δεδομένου ὅτι ἡ κατανάλωσις τοῦ τραχανᾶ ἀδξάνει σὺν τῷ χρόνῳ, εὐχρῆς ἔργον θὰ ἦτο νὰ καθορισθῆ τὸ πρότυπον τόσον τοῦ γλυκέος ὅσον καὶ τοῦ ὀξίνου καὶ δὴ ὅσον ἀφορᾷ 1) τὸν χρησιμοποιηθῆσόμενον σίτον κατὰ προτίμησιν σκληρόν· 2) τὸ ποσὸν τοῦ προστιθεμένου γάλακτος κατὰ προτίμησιν προβείου καὶ 3) ἡ ὑγρασία τοῦ ἐτοιμοῦ προϊόντος νὰ μὴ ὑπερβαίνει τὸ 7%.

Προσθήκη μεγαλύτερας ποσότητος γάλακτος θὰ ἀπετέλει πρόσφορον στοιχείον τῆς θρεπτικῆς ἀξίας τοῦ προϊόντος. Ἡ διατήρησις χαμηλῆς ὑγρασίας ἀποτελεῖ ἐχέγγυον καλῆς διατηρήσεως τόσον ἀπὸ ὑγιεινῆς ὅσον καὶ ἀπὸ βιοχημικῆς ἀπόψεως.

S U M M A R Y

AMES · TRACHANAS
Milk made cereal Products

By J. Adrian, R. Drapron, Jac Lefebvre, Chist. Mercier, O. Stephanopoulos

In this study has been proved that the «ames» of the ancient Greeks and «trachanas» of the Byzantines - product that is used in the diet of the Modern Greeks is a cereal product of good biological value, since it is enriched with the proteins of the milk that are so important for the human organism.

The two kinds of trachana, that is sweet and sour have been studied biochemically and their analytical data are given.

B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. Adrian J. Le dosage microbiologique des vitamines du groupe B. Cahier Technique C. N. E. R. N. A., éditeur CNRS. Paris 1959.
2. Adrian J. Extraction chimique de la vitamine PP du maïs en vue de son dosage microbiologique. Ann. Nutrit. Alim. 1969, 23, 141 - 50.
3. Adrian J. Teneur en tryptophane et en vitamine PP des produits végétaux alimentaires de l' Afrique intertropicale. Ann. Nutrit. Alim., 1969, 23, 233 - 52.
4. Adrian J. Valeur alimentaire du lait, La Maison Rustique. Paris 1973.
5. Adrian J., Petit L. Les vitamines des céréales et leur évolution au cours des traitements technologiques. Ann. Nutrit. Alim. 1970, 24, B 131 - B 168.

6. Ἀθήναιος. 8. 347.
7. Ἀντιφῶν. Ἐν «Δυσπράτῳ» 1.
8. Ἀριστοφάνους «Πλούτος» 999.
9. Belon P. Les observations de plusieurs singularités et choses mémorables trouvées en Grèce. Paris 1584, 1, 59.
10. Castellas, Lexikon Perse. 177. προβ. εἰς 29.
11. Champagnat A., Adrian J. Pétrole et protéines. Doin. Paris 1974.
12. Διόδωρος ὁ Σικελιώτης A. 84, 5 & Pline. Historia Naturalis XVIII, 7, 12 & 16.
13. Drapron R., Sclafani L. Méthode de détermination de l' activité lipolytique des produits biologiques solides ou pasteur. Ann. Techn. Agric. 1969. 18. 1,5 - 16.
14. Fischer E. Zeitschrift für Ethnologie, 1911, 566.
15. Frangne R., Adrian J. La réaction de Maillard. 7-Mise en évidence d' une fraction de lysine labile dans les proteines. Ann. Nutrit. Alim. 1972, 26. 107 - 119.
16. Cast M., Maubois J. L., Adda J. Le lait et les produits laitiers en Ahaggar. Mémoire Crape No 14, Alger 1969.
17. Georgacas D., Glotta 1951, 228 - 234.
18. Hemsterhuis T., Aristophane Plutos. Harling 1744, 350.
19. Ἡσίοδος. Ἔργα καὶ ἡμέραι. 588.
20. Θαβάρης Α. Οδσσιαστικά ἀπὸ ἐπιθετα στὴν Ἑλληνικὴν. Θεσσαλονίκη 1969, 23.
21. Κοραῆς Α. Ἄτακτα, 4, 688 & 5, 348 & 349.
22. Koukoulés Phédon. Vie et Civilisation Byzantines. Athènes, 1952. 119.
23. Koukoules Ph. I.c. 40.
24. Liddell H., Scott R., Κωνσταντινίδου Μ. Μέγα Λεξικὸν τῆς Ἑλληνικῆς γλώσσης, Ἀθῆναι, 1946, I. 137.
25. Menage A., Tempe J., Morel G. Analyse des acides aminés par chromatographie II. Ann. Physiol. Végét. INRA, 1964, 4, 4, 317 - 322.
26. Μένανδρος. Ἐν Ὑποβολμαίῳ 11.
27. Méthode I. C. C. Dosage des lipides totaux (norme en préparation).
- 27a. Muhtar S. Dictionaire Turc - Francais, Ankara, 1930, 441.
28. Ὅρειβάσιος. 4. 7, 31 (105, 2).
29. Πολίτης Ν. Λαογραφικὰ σύμμεικτα. Ἀθῆναι 1921, 207.
30. Πολίτης Ν. I.c. 208.
31. Rost Val. Griechisch - Deutsches Wörterbuch. Braunschweig 1822, 1. 56.
32. Scholia Graeca in Aristophanem. Parissis, 375, 1000.
33. Σταθόπουλος Θ. Βρωματοχημεία. Ἀθῆναι 1931. II, 313.
35. Thivend P., Mercier C., Guilbot A. In «Methods in carbohydrate chemistry», Whistler and Miller, Academic Press, New-York 1972, 101 - 105.
36. Tollier M. T., These CNAM. Paris 1965.
37. Tollier M. T., Guilbot A., Susceptibilité à l' a-amylolyse. Ann. Zootech. INRA, 1971, 20, 633 - 640.
37. Φάβης Β. «Ἀθῆναι» 1939, 49, 41.

ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΥΡΗΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ*

ΜΕΡΟΣ Ι

Υπό ΣΠ. ΤΖΑΦΕΣΤΑ

Έδρα Συστημάτων Αυτόματου Έλέγχου της Πολυτεχνικής Σχολής Πατρών
κα ι

Δ/σις Αντιδραστήρων του Κ.Π.Ε. «Δημόκριτος»

Περίληψις

Η τεχνολογία του αυτόματου ελέγχου πυρηνικών αντιδραστήρων εξελίσσεται διαρκώς, αφ' ενός μὲν διότι δὲν ὑπάρχει ἐνιαίος τύπος ἀντιδραστήρος, αφ' ἑτέρου δὲ διότι ἡ μεθοδολογία συστημάτων αυτόματου ελέγχου παρουσιάζει συνεχῶς καὶ νέα πλέον προηγμένα ἀποτελέσματα. Βασικὸς σκοπὸς ἐνταῦθα εἶναι νὰ δοθῆ εἰς δύο μέρη μία σύντομος περιγραφή ἐνὸς ἀντιδραστήρος ἰσχύος ὁμοῦ μετὰ τῶν ἐσωτερικῶν ἀνατροφοδοτήσεων τῶν ὀφειλομένων εἰς τὰ ἐν αὐτῷ λαμβάνοντα χώραν φαινόμενα καὶ τῶν ἐξωτερικῶν τοιούτων, αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦνται πρὸς βελτίωσιν αὐτῶν. Ἐπίσης μελετῶνται ἐν τάχει ἡ εὐστάθεια κατὰ Liapynov καὶ τρία θεμελιώδη προβλήματα ἀρίστου ελέγχου ἐνὸς ἀπλουστευμένου προτύπου ἀντιδραστήρος. Ἡ ἐπίλυσις τῶν προβλημάτων αυτόματου ελέγχου πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων ἀποτελεῖ βασικὴν προϋπόθεσιν ἀσφαλούς καὶ ἐπιτυχούς λειτουργίας αὐτῶν.

Εἰσαγωγή

Εἰς τὸ παρὸν δίδεται μία σύντομος εἰσαγωγή εἰς τὰς βασικὰς ἐξισώσεις τῶν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων καὶ τὰ προβλήματα τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν κατὰ τὸν αυτόματον ἐλέγχου τῶν αὐτῶν¹⁻⁸. Οὐσιαστικῶς τὸ πεδίον τοῦ αυτόματου ελέγχου τῶν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων εἶναι ἀκόμη ἐξελισσόμενον, δεδομένου ὅτι ἀπὸ ἀντιδραστήρος εἰς ἀντιδραστήρα συναντᾶ κανεὶς διάφορον φιλοσοφίαν καὶ τεχνικὴν αυτόματον ἐλέγχου. Ὁ λόγος εἶναι διπλοῦς. Ἀφ' ἑνὸς μὲν διότι δὲν ὑπάρχει ἐνιαίος τύπος ἀντιδραστήρος, αφ' ἑτέρου δὲ διότι ἡ θεωρία αυτόματου ελέγχου διαρκῶς βελτιοῦται καὶ ἐξελίσσεται. Παρὰ ταῦτα πολλαὶ ἰδέαι εἶναι ἤδη γενικῶς παραδεδεγμένοι καὶ ἀποτελοῦν πάντοτε τὸν ὁδηγὸν τόσο κατὰ τὸ στάδιον τῆς μελέτης ὅσον καὶ κατὰ τὸ στάδιον τῆς ἐγκαταστάσεως ἐνὸς πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρος εἴτε πειραματικοῦ εἴτε παραγωγῆς ἐνεργείας. Βασικὸς στόχος μας ἐνταῦθα εἶναι ἀκριβῶς νὰ περιγράψωμεν πολλὰς ἀπὸ τὰς θεμελιώδεις ταύτας ἰδέας καὶ τοῦλάχιστον νὰ δώσωμεν μίαν στοιχειώδη ἀλλὰ ὀλοκληρωμένην εἰκόνα ἐνὸς πλήρους συστήματος ἀντιδραστήρος ἰσχύος συνδεδεμένου μετὰ τὸ σύστημα φόρτου, τὸ ὁποῖον ἀπορροφεῖ τὴν παραγομένην ἐνέργειαν. Δίδεται ἔμφασις εἰς τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν μελέτην τῶν ἐσωτερικῶν ἀνατροφοδοτήσεων αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς οἰονδήποτε πυρηνικὸν ἀντιδραστήρα καὶ ὀφείλονται εἰς τὰ ἐν αὐτῷ λαμβάνοντα χώραν φαινόμενα. Αἱ ἐξωτερικαὶ ἀνατροφοδοτήσεις ἀναφέρονται μόνον περιγραφικῶς εἰς τρόπον ὅστε νὰ λάβῃ κανεὶς συντομώτερον μίαν γενικὴν ἐποπτεῖαν τοῦ ὅλου συστήματος ελέγχου. Αἱ λεπτομέρειαι ἐκλογῆς καὶ συνθέσεως τῶν ἐξωτερικῶν ἀνατροφοδοτήσεων ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ἐφαρμοζομένην ἐκάστοτε μέθοδον. Μεταξὺ τῶν κλασικῶν μεθόδων ἀναφέρονται τὴν μέθοδον Nyquist, τὴν μέθοδον Bode καὶ τὴν μέθοδον τοῦ γεωμετρικοῦ τόπου τῶν ριζῶν, ἐνῶ ἐκ τῶν νεωτέρων μεθόδων γνωστὰ εἶναι ἡ μέθοδος Liapynov, ἡ μέθοδος Pontryagin, ἡ μέθοδος ελέγχου τῶν ἰδιοτιμῶν δι' ἀνατροφοδοτήσεως καταστά-

σεως κ.ἀ.¹¹. Ἐκ τούτων περιγράφωμεν δι' ἀπλῶν παραδειγμάτων τὰς μεθόδους Liapynov καὶ Pontryagin. Μία ἀνάπτυξις τῶν μεθόδων Nyquist, Bode καὶ Γεωμετρικοῦ τόπου τῶν ριζῶν δύναται νὰ ἐδρεθῆ καὶ εἰς τὴν Ἑλληνικὴν βιβλιογραφίαν¹⁰.

Ἱστορικῶς τὰ συστήματα παραγωγῆς καὶ ἐκμεταλλεύσεως τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας προήλθον ἀπὸ τοὺς πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρας, οἱ ὁποῖοι μετὰ τὴν σειρὰν τῶν ὀφείλων τὴν ὑπαρξίν των εἰς τὴν Πυρηνικὴν Φυσικὴν. Ἡ σπουδὴ ἐνὸς πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρος ἀπαιτεῖ λίαν προκεχωρημένας μαθηματικὰς μεθόδους, ἀποτελεῖ δὲ εὐτύχημα τὸ γεγονός, ὅτι διὰ καταλλήλων ἀπλουστεύσεων καὶ ὑποθέσεων τὰ προβλήματα αυτόματου ελέγχου τῶν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων δύναται νὰ λυθῶν διὰ τῶν διατιθεμένων μεθόδων τῆς θεωρίας ελέγχου. Βεβαίως αἱ γινόμεναι ἀπλουστεύσεις ἢ ἀπλοποιήσεις γεννοῦν νέα ἐρωτήματα καὶ προβλήματα διὰ τὸν πυρηνικὸν Φυσικὸν ἢ Μηχανικόν.

Ἀξίζει νὰ σημειωθῆ, ὅτι εἰς τὸ πεδίον τοῦ αυτόματισμοῦ τῶν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων εἰσῆλθον ἤδη καὶ οἱ ψηφιακοὶ ἠλεκτρονικοὶ ὑπολογισταὶ τόσο διὰ τὴν ἐπίλυσιν τῶν προκυπτουσῶν ἐξισώσεων ελέγχου εἰς πραγματικὸν χρόνον ὅσον καὶ διὰ τὴν πραγματοποίησιν τῶν καταλλήλων ἀνατροφοδοτήσεων εἰς τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ ὅλου συστήματος δι' ἀπ' εὐθείας συνδέσεως αὐτῶν μετὰ τὸ σύστημα (direct digital control)¹².

ΜΕΡΟΣ Α'

ΚΙΝΗΤΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΥΡΗΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ

1. Φυσικὴ τοῦ ἀντιδραστήρος

Τὰ βασικὰ τμήματα ἐνὸς πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρος δεικνύονται εἰς τὸ Σχ. 1. Εἰς τὸ κέντρον τοποθετεῖται τὸ σχάσιμον ὑλικόν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ U^{235} ἢ U^{238} ἢ μίγμα αὐτῶν, ἀναλόγως τῆς συνθέσεως τοῦ ἀντιδραστήρος. Τὸ ὑλικόν ἐπιβραδύνσεως, τὸ ὁποῖον ἐπιβραδύνει τὰ νετρόνια μέχρις ὅτου ἀποκτήσουν ἐν ἐπιθυμομένον φάσμα ἐνεργείας, εἶναι ἐν ἐλαφρῶν στοιχείων (λ.χ. H ἢ Be). Τὸ σχάσιμον ὑλικόν καὶ ὁ ἐπιβραδυντής (ὁμοῦ μετὰ τῶν ἀπαραιτήτων δομικῶν τμημάτων) ἀποτελοῦν τὸν π υ ρ ἦ ν α (καρδίαν) τοῦ ἀντιδραστήρος. Διὰ τοῦ πυρῆνος διέρχεται τὸ ὑλικόν μεταφορὰς τῆς θερμότητος (συνήθως ὕδωρ, κατάλληλον ἀέριον ἢ ὑγρὸν μέταλλον). Ἐξω τοῦ πυρῆνος ὑπάρχει ὁ ἀνακλαστήρ, ὁ ὁποῖος ἐπιστρέφει νετρόνια εἰς τὸν πυρῆνα ὑπὸ τὴν συνήθη ἔννοιαν τῆς ὀπτικῆς ἀνακλάσεως. Πέριξ τοῦ ἀνακλαστήρος ὑπάρχει ἡ βιολογικὴ θωράκισις πρὸς ἐξασθένησιν τῶν ἐκ τοῦ πυρῆνος ἀπορρεουσῶν ἀκτινοβολιῶν (νετρόνια, ἀκτίνες γ). Ἐντὸς τοῦ πυρῆνος (ἢ τοῦ ἀνακλαστήρος) ὑπάρχουν αἱ ράβδοι ελέγχου, αἱ ὁποῖαι ρυθμίζουν τὴν ἰσχὴν τοῦ ἀντιδραστήρος διὰ ρυθμίσεως τῶν ἐντὸς αὐτοῦ νετρονίων.

Ἐντὸς τοῦ πυρῆνος ὑπάρχει ἐν ραδιενεργῶν ὑλικόν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὴν ἀρχικὴν πηγὴν τῶν νετρονίων. Ὄταν ἐν νετρόνιον ἀπορροφηθῆ ὑφ' ἐνὸς πυρῆνος Ὀυρανίου, οὗτος (μετὰ κάποιαν πιθανότητα) διασπᾶται εἰς δύο ἢ περισσότερα μέρη. Τοῦτο ὀνομάζεται σχάσις καὶ παράγεται μεγάλη ποσότης ἐνεργείας (περίπου 200MeV/σχάσιν). Συγχρόνως προκύπτουν δύο ἕως τρία νετρόνια, τὰ ὁποῖα ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας

* Τὸ παρὸν ἄρθρον ἀποτελεῖ συνοπτικὴν μορφήν μιᾶς σειρᾶς διαλέξεων δοθεισῶν εἰς τὴν Πολυτεχνικὴν Σχολὴν Πατρῶν καὶ εἰς τὸ ΚΠΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»

είναι δυνατόν να προκαλέσουν την σχάσιν νέων πυρήνων Ουρανίου. Διά να λάβη χώραν άλυσωτή πυρηνική αντίδρασις θα πρέπει από ένα έκαστον πυρήνα Ουρανίου, άπορροφούντα εν νετρόνιον και ύφιστάμενον σχάσιν, να παράγεται κατά μέσον όρον τουλάχιστον εν νετρόνιον, το όποιον να προκαλέση την σχάσιν ενός άλλου πυρήνος Ουρανίου. Οί αντίδραστήρες διακρίνονται εις θερμικούς, ενδιάμεσους και ταχεις. Θερμικός ονομάζεται εις αντίδραστήρ, όταν αι σχάσεις προκύπτουν από νετρόνια τα όποια έχουν επιβραδυνθή (λόγω κρούσεων εις τον επιβραδυντήν) μέχρι θερμικών ενεργειών. Ένδιάμεσος ονομάζεται εις αντίδραστήρ όταν αι σχάσεις προκύπτουν κατά μέγα μέρος από ταχύτερα (των θερμικών) νετρόνια καλούμενα ενδιάμεσα νετρόνια. Τέλος ταχεις λέγεται εις αντίδραστήρ, όταν αι σχάσεις προκαλούνται από ταχεία νετρόνια προερχόμενα απ' εθθείας εκ του σχασίμου υλικού και μη υποστάντα άπώλειαν ενεργείας λόγω επιβραδύνσεως. Η συνήθης περιοχή ενεργείας των ενδιάμεσων νετρονίων είναι από την θερμικήν ενέργειαν μέχρι 1000 eV. Οί αντίδραστήρες ισχύος είναι θερμικοί ή ενδιάμεσοι. Οί ταχείς αντίδραστήρες χρησιμοποιούνται μόνον ως όπλα.

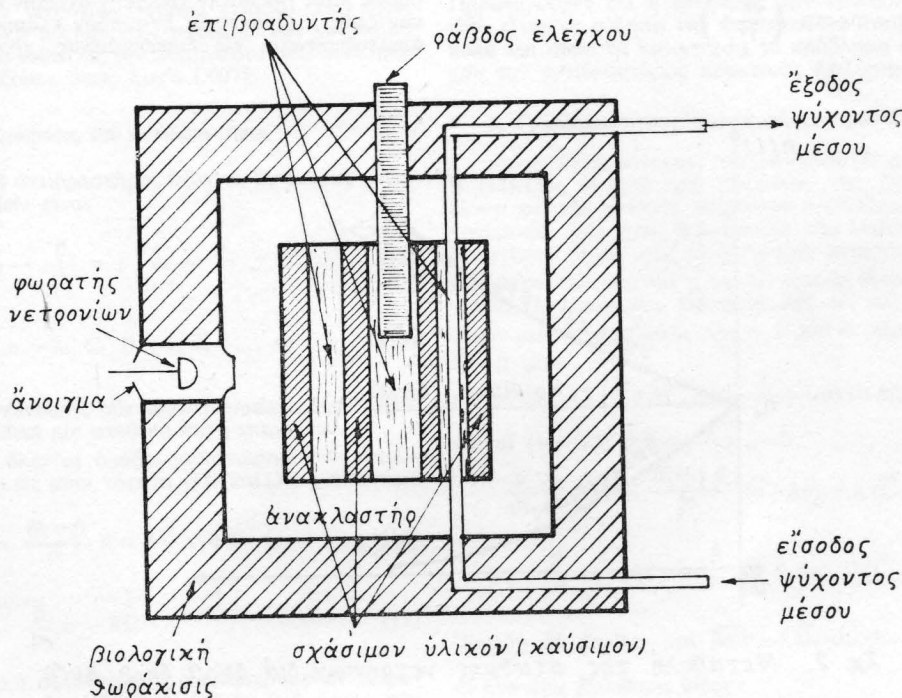
διά να έχωμεν άλυσωτήν αντίδρασιν τα παραγόμενα νετρόνια θα πρέπει να είναι ίσα προς τα διαρρέοντα και τα άπορροφούμενα ισχύει και ο τύπος:

$$k_{eff} = \frac{\text{Παραγόμενα νετρόνια}}{\text{Διαρρέοντα} + \text{Άπορροφούμενα νετρόνια}} \quad (2)$$

(II) Αντιδραστικότητα.

$$\rho = \delta k = \frac{k_{ex}}{k_{eff}} = \frac{k_{eff} - 1}{k_{eff}} \quad (3)$$

Έάν $\rho > 0$ έχομεν αύξησιν της ισχύος και εάν $\rho < 0$ έχομεν μείωσιν της ισχύος του αντίδραστήρος. Από πρακτικής πλευράς ή αντιδραστικότητα ρ χρησιμοποιείται εν γένει εις την γειτονίαν ενός παράγοντος πολλαπλασιασμού ίσου προς την μονάδα. Το σύμβολον δk χρησιμοποιείται διά την αντιδραστικότητα, διότι αύτη μάς δίδει το πόσον ο παράγων k_{eff} διαφέρει του $k_{eff} = 1$, με μονάδα το k_{eff} .



Σχ. 1. Στοιχειώδης όργάνωσις πυρηνικού αντίδραστήρος.

2. Παράμετροι του αντίδραστήρος

Ο αντίδραστήρ έχει τας εξής παραμέτρους:

(I) Παράγον Πολλαπλασιασμού.

$$k_{eff} = \frac{\text{Πλήθος νετρονίων κατά μίαν γενεάν}}{\text{Πλήθος νετρονίων παραγομένων κατά την άμέσως προηγούμενη γενεάν}} \quad (1)$$

Έάν $k_{eff} = 1$ ο αντίδραστήρ εύρίσκειται εις την μόνιμον κατάσταση (κρίσιμος λειτουργία).

Έάν $k_{eff} > 1$ ή ισχύς του αντίδραστήρος αύξάνει συνεχώς (υπερκρίσιμος λειτουργία). Τέλος εάν $k_{eff} < 1$ ή ισχύς του αντίδραστήρος μειούται (υποκρίσιμος λειτουργία) [βλ. εξ. (6)]. Το μέγεθος $k_{ex} = k_{eff} - 1$ ονομάζεται υπέρβασις. Έπειδή

(III) Χρόνος ζωής νετρονίων.

Ο χρόνος ζωής l των νετρονίων όρίζεται ως ο μέσος χρόνος μεταξύ των διαδοχικών γενεών νετρονίων εις ένα αντίδραστήρα άπειρών διαστάσεων. Ο μέσος ενεργός χρόνος ζωής l^* όρίζεται ως ο μέσος χρόνος ζωής των νετρονίων ενός πεπερασμένου διαστάσεων αντίδραστήρος περιέχοντος U^{235} . Η σχέσις μεταξύ των l και l^* είναι (†)

$$l^* = l / k_{eff} \quad (4)$$

Οί χρόνοι l και l^* είναι μεταβλητοί μετά του χρόνου διότι πάσα μεταβολή ισχύος του αντίδραστήρος συνεπάγεται μεταβολήν της θερμοκρασίας κ.λπ. Ένταυθα όμως, ένθα θεωρούμεν

† Διά πρότυπον «μιάς ομάδος». Βλέπε κατωτέρω.

$k_{eff} \sim 1$, αί μεταβολαί τών l και l^* είναι άμελητέα. Όταν ό έλεγχος γίνεται δι' άπορροφήσεως νετρονίων ό χρόνος l^* είναι ούσιαστικώς σταθερός και όταν ό έλεγχος γίνεται υπό τών ράβδων έλέγχου μόνον δια μετατοπίσεως του σχασίμου ύλικού άνευ μεταβολής τής άπορροφήσεως νετρονίων ό χρόνος l είναι περίπου σταθερός.

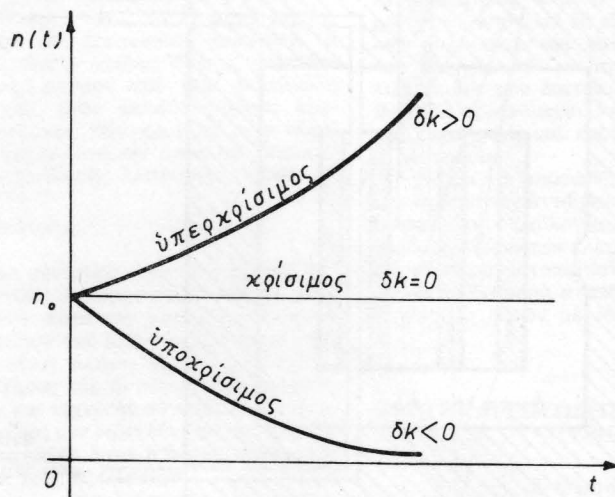
(IV) Στάθμη νετρονίων.

Εάν εις τόν πυρήνα ύπάρχουν $n(t)$ νετρόνια ανά cm^3 , ό ρυθμός αύξησεως του πλήθους αυτών από γενεάς εις γενεάν είναι δk . Συνεπώς, άφού l^* είναι ό ενεργός χρόνος μεταξύ τών διαδοχικών γενεών, ισχύει:

$$\frac{dn(t)}{dt} = \frac{\delta k}{l^*} n(t) \quad (5)$$

Δι' ολοκληρώσεως ταύτης προκύπτει:

$$n(t) = n_0 \exp\left(\frac{\delta k}{l^*} t\right) \quad (6)$$



Σχ. 2. Μεταβολή τής στάθμης νετρονίων δια $\delta k > 0$, $\delta k = 0$, $\delta k < 0$

ένθα n_0 είναι ό άρχικός άριθμός τών νετρονίων ανά cm^3 . Επομένως εάν $\delta k > 0$ (εάν δηλαδή $k_{eff} > 1$), έχομεν έκθετικήν αύξησιν του $n(t)$, εάν $\delta k = 0$ έχομεν σταθερότητα του $n(t)$, και εάν $\delta k < 0$ έχομεν μείωσιν του $n(t)$. (Σχ. 2).

Τό πλήθος τών νετρονίων εις τόν πυρήνα είναι άνάλογον του άριθμού τών σχάσεων. Όταν αί σχάσεις είναι 3×10^{10} ανά δευτερόλεπτον, ή παραγομένη ισχύς είναι 1 Watt. Γενικώς ή ισχύς έξόδου ένός αντιδραστήρος είναι άνάλογος του καθ' έκάστην χρονικήν στιγμήν άριθμού νετρονίων τών πυρήνων. Διά τούτο τό σύμβολον n χρησιμοποιείται δια τήν στάθμην ισχύος του αντιδραστήρος ή, ως λέγεται, τήν στάθμην νετρονίων.

(V) Περίοδος αντιδραστήρος.

Εξιούντες τόν έκθέτην τής (6) με τήν μονάδα (ως τούτο γίνεται και δια τήν φόρτισιν πυκνωτού) και λύνοντες ως πρός t λαμβάνομεν τήν περίοδον T του αντιδραστήρος.

Ήτοι:

$$T = l^* / \delta k = l / k_{ex} \text{ sec} \quad (7)$$

Από τās (5) και (7) προκύπτει ότι

$$T = \frac{1}{(dn/dt)/n} \quad (8)$$

Τή βοηθεία τής περιόδου T , ή (6) γράφεται

$$n(t) = n_0 \exp(t/T) \quad (9)$$

Προφανώς ή περίοδος του αντιδραστήρος ίσοϋται πρός τόν χρόνον ό όποιος άπαιτείται να παρέλθη, ίνα ή στάθμη νετρονίων μεταβληθῆ κατά $e = 2.716$ φορές.

(VI) Καθυστερημένα νετρόνια.

Εις τās άνωτέρω σχέσεις ύπετέθη, ότι όλα τὰ νετρόνια τὰ όποία προέρχονται εκ τής σχάσεως άπελευθερώνονται άκαριαίως κατά τήν αυτήν χρονικήν στιγμήν και ότι έχουν χρόνον ζωής l . Πρακτικώς έν μικρόν κλάσμα β τών νετρονίων άπελευθερώνεται εις διακεκριμένας χρονικάς στιγμάς με

κάποιαν καθυστέρησιν. Τὰ καθυστερημένα νετρόνια είναι τό άποτέλεσμα τής εξασθενήσεως τών άσταθών τμημάτων τής σχάσεως και άποτελοϋν περίπου τὰ 0.75% του όλικού άριθμού τών παραγομένων νετρονίων. Τὰ καθυστερημένα νετρόνια άπελευθερώνονται εις έξ ομάδας. Τό σύμβολον β παριστᾷ τό κλάσμα καθυστερημένων νετρονίων, ήτοι

$$\beta = \sum_{i=1}^6 \beta_i \quad (10)$$

ένθα β_i είναι τό κλάσμα καθυστερημένων νετρονίων τής i ομάδος, έχούσης σταθεράν εξασθενήσεως λ_i . Εις πολλάς περιπτώσεις είναι άρκετόν να θεωρήσωμεν ότι όλα τὰ καθυστερημένα νετρόνια άποτελοϋν μίαν ομάδα με κλάσμα β ως δίδεται υπό τής (10) και μέσην σταθεράν εξασθενήσεως λ όριζομένην δια τής σχέσεως

$$\beta / \lambda = \sum_{i=1}^6 \beta_i / \lambda_i \quad (11)$$

Ο πίναξ Ι δίδει τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν ἑξ ὁμάδων καθυστερημένων νετρονίων τῶν παραγομένων κατὰ τὴν σχάσιν U^{235} ὑπὸ θερμικῶν νετρονίων.

Π Ι Ν Α Ξ Ι

Ὁμάς i	Μέσος χρόνος ζωῆς t_i sec	Σταθερά ἐξασθενήσεως λ_i sec ⁻¹	Κλάσμα νετρονίων β_i
1	0.071	14.0	25×10^{-5}
2	0.62	1.61	84×10^{-5}
3	2.19	0.456	24×10^{-4}
4	6.50	0.151	21×10^{-4}
5	31.7	0.0315	17×10^{-4}
6	80.2	0.0124	26×10^{-5}

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου προκύπτει ὅτι $\beta=0.0075$ καὶ $\lambda=0.1$ sec⁻¹. Ὄταν $k_{eff}=1.0075$ ὁ θερμικὸς ἀντιδραστήρ U^{235} δύναται νὰ διατηρήσῃ μίαν ἀλυσωτὴν ἀντίδρασιν ἄνευ τῆς χρήσεως τῶν καθυστερημένων νετρονίων (prompt critical). Ἐὰν ὅμως $k_{eff}>1.0075$ ἡ ἐκθετικὴ αὐξήσις τῆς στάθμης τῶν νετρονίων εἶναι λίαν ταχεῖα. Διὰ τοῦτο εἰς τὴν πλειονότητα τῶν συστημάτων ἐλέγχου φροντίζομεν ὥπως $k_{eff} \leq 1.0075$.

3. Ἐξισώσεις τοῦ ἀντιδραστήρος

Αἱ ἐξισώσεις τοῦ ἀντιδραστήρος ἔχοντος ἑξ ὁμάδας καθυστερημένων νετρονίων εἶναι

$$\frac{dn}{dt} = \frac{\delta k}{l^*} n - \frac{\beta}{l^*} n + \sum_{i=1}^6 \lambda_i C_i + q \quad (12)$$

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{\beta_i}{l^*} n - \lambda_i C_i \quad (i=1, 2, \dots, 6) \quad (13)$$

ἐνθα C_i εἶναι ἡ συγκέντρωσις τῶν καθυστερημένων νετρονίων τῆς i ὁμάδος καὶ q εἶναι μία σταθερὰ πηγὴ νετρονίων.

Θεωροῦντες ὅτι ὅλαι αἱ ὁμάδες καθυστερημένων νετρονίων συγκεντροῦνται εἰς μίαν, τότε αἱ (12) καὶ (13) γράφονται:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{\delta k - \beta}{l^*} n + \lambda C + q \quad (14)$$

$$\frac{dC}{dt} = \frac{\beta}{l^*} n - \lambda C \quad (15)$$

ἐνθα C εἶναι ἡ ὀλικὴ συγκέντρωσις καθυστερημένων νετρονίων τῆς μοναδικῆς ταύτης ὁμάδος. Διὰ $q=0$ ἡ λύσις τῶν (14) καὶ (15) ἔχει τὴν ἐκθετικὴν μορφήν (†)

$$n(t) = n_0 (Ae^{\epsilon t} + Be^{\theta t}) \quad (16)$$

ἐνθα

$$A = \frac{\theta - \gamma}{\theta - \epsilon}, B = \frac{\gamma - \epsilon}{\theta - \epsilon}, \epsilon = \frac{\lambda \delta k}{\lambda l^* + \beta - \delta k}, \theta = \frac{\delta k - \beta}{l^*}, \gamma = \frac{\delta k}{l^*} \quad (17)$$

Εἰς τὴν πράξιν οἱ ὄροι οἱ ὁποῖοι περιέχουν ὡς παράγοντα τὸ λ εἶναι ἀμελητέοι καὶ οὕτω ἡ (16) γίνεται:

$$n(t) = n_0 \left\{ \left(\frac{\beta}{\beta - \delta k} \right) e^{\frac{\lambda \delta k}{\beta - \delta k} t} - \left(\frac{\delta k}{\beta - \delta k} \right) e^{-\frac{\beta - \delta k}{l^*} t} \right\} \quad (18)$$

Ὁ δεῦτερος προσθετέος εἰς τὴν (18) ἀποσβέννυται ἐκθετικῶς καὶ οὕτω τελικῶς ἀπομένει ὁ πρῶτος προσθετέος.

† Βλέπε Παράρτημα Α'.

Π α ρ ἄ δ ε ι γ μ α

Θεωροῦμεν ὅτι εἰς ἓνα κρίσιμον ἀντιδραστήρα ἔχοντα $l^*=10^{-3}$ sec θέτομεν $\delta k = +0.003$. Ὑποτίθεται ὅτι $q=0$. Τότε ἐκ τῆς (6) προκύπτει ὅτι ἡ περίοδος T ἄνευ τῆς ἐπιδράσεως τῶν καθυστερημένων νετρονίων εἶναι ἴση πρὸς $T=l^*/\delta k = 0.33$ sec, μετὰ παρέλευσιν δὲ χρόνου $t=3$ sec ἔχομεν $n=n_0 \exp(t/T) = n_0 e^9 = 8000n_0$. Ἡ ἐξίσωσις (18) τοῦ ἀντιδραστήρος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν καθυστερημένων νετρονίων δίδει

$$n(t) = n_0 (1.67e^{0.067t} - 0.67e^{-4.5t})$$

Ἐπειδὴ ὁ δεῦτερος προσθετέος ἀποσβέννυται ταχέως ἡ περίοδος τοῦ ἀντιδραστήρος καθορίζεται ἀπὸ τὸν ἐκθετικῶς αὐξανόμενον προσθετέον δηλαδὴ

$$T = (\beta - \delta k) / \lambda \delta k = 1 / 0.067 = 15 \text{sec}$$

Μετὰ παρέλευσιν δὲ χρόνου $t=3$ sec λαμβάνομεν

$$n = n_0 (1.67e^{3 \times 0.067}) = 2.1n_0$$

Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐπίδρασις τῶν καθυστερημένων νετρονίων εἶναι νὰ αὐξήσῃ τὴν περίοδον τοῦ ἀντιδραστήρος κατὰ πολὺ καὶ οὕτω νὰ καταστήσῃ τὸ πρόβλημα αὐτομάτου ἐλέγχου τοῦ ἀντιδραστήρος πρακτικῶς ἐπιλύσιμον.

4. Γραμμικοποίησις τῶν ἐξισώσεων τοῦ ἀντιδραστήρος

Λόγω τῆς ἐμφανίσεως τοῦ γινομένου $(\delta k)n$ εἰς τὰς (12)–(13) ἢ (14)–(15), δηλαδὴ τοῦ γινομένου τῆς ἀντιδραστικότητος $\delta k = \rho$ καὶ τῆς στάθμης νετρονίων n (ἐξόδου), αὗται εἶναι μὴ γραμμικαί. Ἐὰν ὅμως θεωρήσωμεν τὴν λειτουργίαν τοῦ ἀντιδραστήρος περίξ μιᾶς καταστάσεως ἰσορροπίας, περιγραφόμενης ὑπὸ τῶν μεγεθῶν \bar{n} καὶ \bar{C} , τότε αἱ ἐξισώσεις αὗται ἀνάγονται εἰς γραμμικὰς. Πράγματι ἐὰν Δn , ΔC καὶ $\Delta(\delta k)$ παριστοῦν μικρὰς μεταβολὰς τῶν n , C καὶ δk περίξ τῶν \bar{n} , \bar{C} καὶ $\bar{\delta k}=0$ τότε

$$n = \bar{n} + \Delta n, C = \bar{C} + \Delta C, \delta k = \bar{\delta k} + \Delta(\delta k) = \Delta(\delta k)$$

καὶ αἱ (14)–(15) δίδουν, διὰ $q=0$:

$$\frac{d}{dt} (\bar{n} + \Delta n) = \frac{\Delta(\delta k) - \beta}{l^*} (\bar{n} + \Delta n) + \lambda (\bar{C} + \Delta C)$$

$$\frac{d}{dt} (\bar{C} + \Delta C) = \frac{\beta}{l^*} (\bar{n} + \Delta n) - \lambda (\bar{C} + \Delta C)$$

Ἐπειδὴ δὲ $dn/dt = \beta \bar{n} / l^* - \lambda \bar{C} = d\bar{C}/dt = 0$

αἱ ἀνωτέρω ἐξισώσεις δίδουν

$$\frac{d}{dt} (\Delta n) = -\frac{\beta}{l^*} (\Delta n) + \lambda (\Delta C) + \frac{\bar{n}}{l^*} \Delta(\delta k) \quad (19)$$

$$\frac{d}{dt} (\Delta C) = \frac{\beta}{l^*} (\Delta n) - \lambda (\Delta C) \quad (20)$$

ἢ ὑπὸ μορφήν μητρῶν

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu \quad (21)$$

ἐνθα

$$u = \Delta(\delta k) = \delta k, x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta n \\ \Delta C \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} -\beta/l^* & \lambda \\ \beta/l^* & -\lambda \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \bar{n}/l^* \\ 0 \end{bmatrix} \quad (22)$$

α τὰ
ικα-
χρό-
νίων
μὲ

α τὸ
τῆς
θμοῦ
όνια
ἄ τὸ

(10)

ἰ ὁ-
περι-
εξη-
δεται
ἐνήνη

(11)

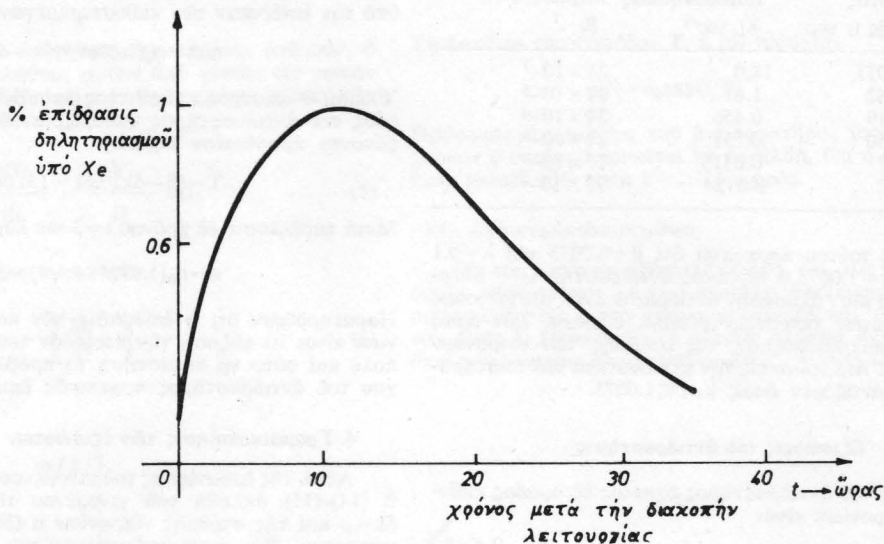
Ἡ (21) εἶναι ἡ διανυσματικὴ ἐξίσωσις καταστάσεως τοῦ ἀντιδραστήρου (Σχ. 4). Τὸ διάνυσμα x εἶναι τὸ διάνυσμα καταστάσεως καὶ τὸ u εἶναι ἡ μεταβλητὴ ἐλέγχου.

Αἱ συναρτήσεις μεταφορᾶς $\Delta n(s)/\delta k(s)$ καὶ $\Delta C(s)/\delta k(s)$ εὐρίσκονται ἐκ τῆς (21) ὡς ἐξῆς: Μετασχηματίζομεν κατὰ Laplace τὴν (21) καὶ λύομεν ὡς πρὸς $x(s)$ ὅτε

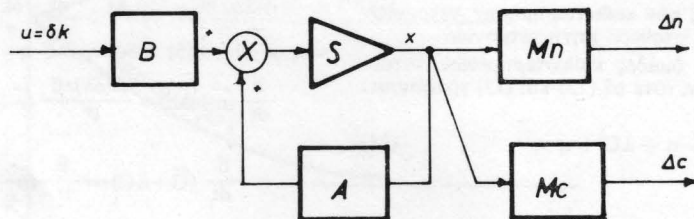
$$x(s) = (sI - A)^{-1} B u(s) \quad (23)$$

τοῦ a_{ij} . Συνεπῶς συνδυάζοντες τὴν (23) μὲ τὰς (24) καὶ (25), δυνάμει καὶ τῆς (26), λαμβάνομεν:

$$F_R(s) = \frac{\Delta n(s)}{\delta k(s)} = M_n (sI - A)^{-1} B u(s) = \frac{\bar{n}}{l^*} \left[\frac{s + \lambda}{s(s + \lambda + \beta/l^*)} \right] \approx \frac{\bar{n}}{l^*} \frac{s + \lambda}{s(s + \beta/l^*)} \quad (27)$$



Σχ. 3. Μέγιστον δηλητηριάσεως μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ἀντιδραστήρου.



Σχ. 4. Γραμμικὸν πρότυπον καταστάσεως πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρου.

Μετὰ ταῦτα γράφομεν (Σχ. 4)

$$\Delta n(s) = x_1(s) = \{1, 0\} \begin{bmatrix} x_1(s) \\ x_2(s) \end{bmatrix} = M_n x(s) \quad \text{ἔνθα } M_n = \{1, 0\} \quad (24)$$

$$\text{καὶ } \Delta C(s) = x_2(s) = \{0, 1\} \begin{bmatrix} x_1(s) \\ x_2(s) \end{bmatrix} = M_c x(s) \quad \text{ἔνθα } M_c = \{0, 1\} \quad (25)$$

$$\text{Ἐξ ἄλλου ἰσχύει } (sI - A)^{-1} = \frac{1}{|sI - A|} \text{Adj}(sI - A) \quad (26)$$

ἔνθα $|sI - A|$ εἶναι ἡ ὀρίζουσα τῆς μήτρας $(sI - A)$ καὶ $\text{Adj}(sI - A)$ εἶναι ἡ ἀνάστροφος (μεταφερομένη)* τῆς μήτρας, ἡ ὁποία ἔχει ὡς στοιχεῖα τοὺς συντελεστὰς (cofactors) τῶν στοιχείων τῆς $sI - A$. Ὁ συντελεστὴς τοῦ στοιχείου a_{ij} τῆς μήτρας $sI - A$ εἶναι ἴσος πρὸς $(-1)^{i+j}$ φορές τὴν ἐλάχιστον ὀρίζουσαν (**)

* Ἡ ἀνάστροφος μήτρα A^T τῆς A ἔχει ὡς στήλας τὰς γραμμὰς τῆς A καὶ ὡς γραμμὰς τὰς στήλας τῆς A .

** Ἡ ἐλάχιστον ὀρίζουσα τοῦ a_{ij} εἶναι ἡ ὀρίζουσα τῆς μήτρας, ἡ ὁποία προκύπτει ἀπὸ τὴν A ἀν διαγράψωμεν τὴν i γραμμὴν καὶ τὴν j στήλην ταύτης.

$$\text{καὶ } F_C(s) = \frac{\Delta C(s)}{\delta k(s)} = M_c (sI - A)^{-1} B u(s) \quad (28)$$

$$= \frac{\bar{\beta}n}{l^{*2}} \left[\frac{1}{s(s + \lambda + \beta/l^*)} \right] \approx \frac{\bar{\beta}n}{l^{*2}} \left[\frac{1}{s(s + \beta/l^*)} \right]$$

διότι εἰς τὴν πρᾶξιν $\lambda \ll \beta/l^*$. Ἔργαζόμενοι ὡς ἀνωτέρω ἐπὶ τῶν (12) καὶ (13) προκύπτει

$$F_R(s) = \frac{\Delta n(s)}{\delta k(s)} = \frac{\bar{n}}{l^*} \frac{1}{s \left[1 + \sum_{i=1}^6 \frac{\beta_i}{l^*(s + \lambda_i)} \right]} = \frac{\bar{n}}{l^*} \frac{\prod_{i=1}^6 (s + \lambda_i)}{\prod_{i=1}^6 (s + r_i)} \quad (29\ddagger)$$

‡ Ἐτερος τρόπος εὐρέσεως τῆς συναρτήσεως μεταφορᾶς εἶναι ὁ κλασσικὸς. Ἦτοι μετασχηματισμὸς κατὰ Laplace τῶν (19) καὶ (20) καὶ ἀπαλειφὴ τοῦ ΔC πρὸς εὐρεσιν τοῦ $\Delta n(s)/\delta k(s)$. Μετὰ ταῦτα δὲ τῆ βοήθεια τοῦ $\Delta n(s)/\delta k(s)$ εὐρεσιν τοῦ $\Delta C(s)/\delta k(s)$.

(25),

ένθα $\lambda_i, i=1,2,\dots,6$ είναι αι μηδενίζουσαι τιμαι και $r_i, i=1,2,\dots,6$ είναι οι πόλοι της συναρτήσεως μεταφοράς. Διά $1^*=10^{-4}\text{sec}$ οι πόλοι ισοδύναται πρός :

$$r_1=77.6, \quad r_2=13.38, \quad r_3=1.43$$

$$r_4=0.336, \quad r_5=0.0805, \quad r_6=0.0147$$

(27)

5. Έσωτερικαι άνατροφοδοτήσεις άντιδραστήρος

Είς τούς άντιδραστήρας έμφανίζονται αι κάτωθι έσωτερικαι άνατροφοδοτήσεις όφειλόμεναι εις αυτά ταυτα τα φαινόμενα τα όποια λαμβάνουν χώραν:

- α) Άνατροφοδοτήσις θερμοκρασίας
- β) Άνατροφοδοτήσις δηλητηριασμού.

Η άνατροφοδοτήσις εκ της θερμοκρασίας είναι άρνητικη. Τουτο σημαίνει ότι αυξανόμενης της θερμοκρασίας του άντιδραστήρος ή άντιδραστικότης μειούται. Οι άντιδραστήρες, οι όποιοι έχουν ύδωρ ή άέριον ως επιβραδυντήν, έχουν ισχυράν άρνητικην άνατροφοδοτήσιν θερμοκρασίας, ή όποια παίζει πρωτεύοντα ρόλον κατά την λειτουργίαν και τόν αυτόματον έλεγchon του άντιδραστήρος. Περιγραφικώς ή δράσις των ράβδων έλέγχου πρός άντιστάθμισιν της άρνητικης άνατροφοδοτήσεως θερμοκρασίας έχει ως κάτωθι. Έστω ότι ο άντιδραστήρ είναι κρίσιμος εις χαμηλήν στάθμην ισχύος, ούτως ώστε να έχη θερμοκρασίαν δοματίου. Αι ράβδοι έλέγχου ευρίσκονται εις μίαν δεδομένην θέσιν. Έστω δε ότι ή θερμοκρασία του άντιδραστήρος αυξάνει (λ.χ. διά θερμάνσεως του

Αί άνατροφοδοτήσεις θερμοκρασίας και δηλητηριασμού άλλουιώνουν την συνάρτησιν μεταφοράς του άντιδραστήρος (Σχ. 5) και ούτω προκύπτει πρόβλημα ευσταθείας, όπως εις όλα τα συστήματα τα περιέχοντα άνατροφοδοτήσεις παντός τύπου. Η άνασύζευξις θερμοκρασίας λαμβάνει χώραν ως εξής: Αί μεταβολαι της στάθμης των νετρονίων επιδρουñ επί της θερμοκρασίας του σχασίμου ύλικού (καυσίμου) αι δε μεταβολαι της θερμοκρασίας του καυσίμου επιδρουñ με την σειράν των επί της άντιδραστικότητος. Έάν θεωρήσωμεν, ότι αι μεταβολαι αύται είναι μικραι, τότε μεταβολή Δn της στάθμης νετρονίων συνεπάγεται μεταβολήν ΔT_f της θερμοκρασίας του καυσίμου, ή όποια ισοδύται πρός

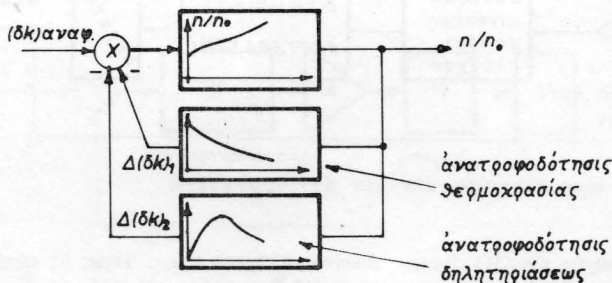
$$\Delta T_f = \alpha \Delta n \quad (30)$$

ένθα α είναι σταθερά εξαρτωμένη από την στάθμην νετρονίων, από το είδος του επιβραδυντού και από το μέσον ψύξεως. Όμοίως μεταβολή ΔT_f έχει ως συνέπειαν μεταβολήν ΔT_e της θερμοκρασίας του επιβραδυντού, ή όποια περιγράφεται από την συνάρτησιν μεταφοράς (μιάς σταθεράς χρόνου):

$$\frac{\Delta T_e(s)}{\Delta T_f(s)} = \frac{1}{1+\tau s}, \quad \tau = \text{σταθερά χρόνου} \quad (31)$$

Τέλος ή άντιδραστικότης δk(s) συνδέεται με την ΔT_e(s) διά της σχέσεως:

$$\Delta \delta k(s) = \sigma_0 \Delta T_e(s) \quad (32)$$



Σχ.5 Έπίδρασις των έσωτερικων άνατροφοδοτήσεων θερμοκρασίας και δηλητηριάσεως επί της στάθμης νετρονίων.

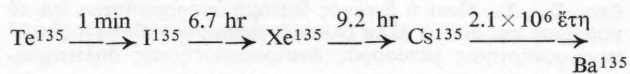
ψύχοντος μέσου), πράγμα το όποιον μειώνει την άντιδραστικότητα αυτού. Ούτως ο άντιδραστήρ γίνεται σημαντικώς υποκρίσιμος. Αι ράβδοι έλέγχου πρέπει τότε να εξαχθούν, ίνα αυξηθ ή ή άντιδραστικότης και πάλιν μέχρι της κρίσιμου τιμης. Προφανώς τα αυτά συμβαίνουñ ανεξαρτήτως του εάν ή αύξησις της θερμοκρασίας προήλθεν εξ έξωτερικης αίτιας ή λόγω της αύξήσεως της στάθμης ισχύος του άντιδραστήρος.

Άς έλθωμεν τώρα εις την άνατροφοδοτήσιν λόγω δηλητηριασμού του άντιδραστήρος υπό των προϊόντων της σχάσεως. Βασικώς υπάρχουν τα πρωτογενή προϊόντα σχάσεως του Ουρανίου και τα δευτερογενή προϊόντα, τα όποια προέρχονται από σχάσεις πρωτογενών τοιούτων. Πολλά από τα προϊόντα, ταυτα έχουν λίαν ηδξημένην ενεργόν διατομήν άπορροφήσεως νετρονίων και ούτω δρουñ ως δηλητήρια. Τα ούτω δρώντα δηλητήρια επιδρουñ επί του παράγοντος πολλαπλασιασμού. Έπειδή μερικα έκ των δηλητηρίων παράγονται λόγω ραδιενεργού δράσεως και μετά την διακοπήν της λειτουργίας του άντιδραστήρος ή συγκέντρωσις αυτών δυνατών να φθάση την μεγίστην τιμήν μετά την διακοπήν του άντιδραστήρος (Σχ. 3). Τα πλέον ισχυρά δηλητήρια (λόγω της μεγάλης ενεργού διατομής άπορροφήσεως νετρονίων αυτών) είναι το Ξένον (Xe¹³⁵) και το Σαμάριον (Sm¹⁴⁹). Έκ τούτων το Xe προκύπτει από το Τελλούριον (Te¹³⁵), το όποιον άποτελεί τα 5% των πρωτογενών προϊόντων της σχάσεως και το Sm προκύπτει από το Νδ¹⁴⁹, το όποιον άποτελεί το 15% των πρωτογενών προϊόντων σχάσεως. Η ενεργός διατομή άπορροφήσεως θερμικών νετρονίων του Xe είναι 3.5 × 10⁶ barns και του Sm 5.3 × 10⁴ barns. Διά τουτο πρωτεύοντα ρόλον εις την άνατροφοδοτήσιν εκ δηλητηριασμού παίζει το Xe.

ένθα σ₀ είναι ο άρνητικός συντελεστής άνατροφοδοτήσεως θερμοκρασίας. Ούτως ή συνάρτησις μεταφοράς της άνατροφοδοτήσεως λόγω θερμοκρασίας ισοδύται πρός

$$F_0(s) = \frac{\Delta \delta k(s)}{\Delta n(s)} = \frac{K_0}{1+\tau s}, \quad K_0 = \alpha \sigma_0 \quad (33)$$

Η συνάρτησις μεταφοράς της άνατροφοδοτήσεως λόγω δηλητηριασμού εκ Xe ευρίσκεται εις άν εκκινήσωμεν από την άλυσιωτήν αντίδρασιν παραγωγής Xe εκ Te. Ητοι:



ένθα το σταθερόν στοιχείον εις το όποιον καταλήγει είναι το Ba¹³⁵.

Έπειδή ο χρόνος ήμιζωής (1 min) του Te¹³⁵ είναι πολύ μικρός εν σχέσει πρός τόν χρόνον ήμιζωής του I¹³⁵ (6-7 ώρας) δυνάμεθα προσεγγιστικώς να θεωρήσωμεν ότι το Xe¹³⁵ προέρχεται από το I¹³⁵ και όχι από Te¹³⁵. Ούτως έχομεν τας εξισώσεις:

$$dX/dt = \lambda_1 I + (\gamma_x - \sigma_x X) \Phi - \lambda_x X \quad (34)$$

$$dI/dt = -\lambda_1 I + \gamma_1 \Phi \quad (35)$$

με $X = X'/\Sigma_f$ και $I = I'/\Sigma_f$ ένθα

$$X' = \text{πληθος ατόμων Xe}^{135}/\text{cm}^3$$

$$I' = \text{πληθος ατόμων I}^{135}/\text{cm}^3$$

Σ_f = μακροσκοπική ενεργός διατομή σχάσεως του καυσίμου
 Φ = ροή θερμικών νετρονίων
 λ_x = σταθερά αποσβέσεως Xe^{135}
 λ_I = σταθερά αποσβέσεως I^{135}
 σ_x = μακροσκοπική ενεργός διατομή απορροφήσεως θερμικών νετρονίων υπό του Xe^{135}
 γ_x = ποσοστιαία παροχή Xe^{135} από την σχάσιν (0.003)
 γ_I = ποσοστιαία παροχή I^{135} από την σχάσιν.

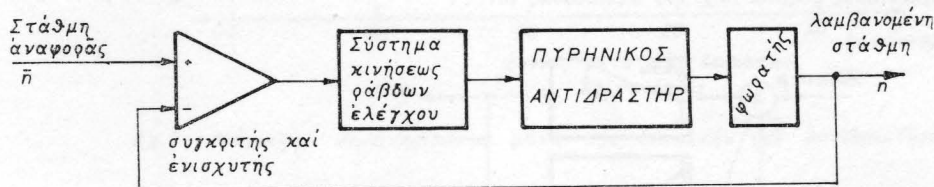
Εργαζόμενοι ως και εις την περίπτωση των εξισώσεων του αντιδραστήρος, αί (34)₋₃₅ γραμμικοποιούνται διά θεωρήσεως μικρών μεταβολών ΔX , $\Delta \Phi$ και ΔI περίξ των ονομαστικών τιμών μονίμου καταστάσεως \bar{X} , $\bar{\Phi}$ και \bar{I} . Το άποτέλεσμα είναι

$$\left. \begin{aligned} d(\Delta X)/dt &= \lambda_I \Delta I + (\gamma_x - \sigma_x \bar{X}) \Delta \Phi - (\sigma_x \bar{\Phi} + \lambda_x) \Delta X \\ d(\Delta I)/dt &= -\lambda_I \Delta I + \gamma_I \Delta \Phi \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

ένθα ἐγένετο χρήσις των $d\bar{X}/dt=0$ και dI/dt και παρελείφθησαν οι προσθετέοι οι περιέχοντες γινόμενα μεταβολών. Μετασχηματίζοντες τὰς (36) κατά Laplace εὑρίσκομεν τὴν συνάρτησιν μεταφορᾶς

$$\frac{\Delta X(s)}{\Delta \Phi(s)} = \frac{K_x (s + \mu_x)}{(s + \lambda_I) \{s + (\lambda_x + \bar{\Phi} \sigma_x)\}} \quad (37)$$

ένθα $K_x = \gamma_x - \bar{X} \sigma_x$ και $\mu_x = \lambda_I + \lambda_I \gamma_I / K_x$.



Σχ. 6. Βασικαί μονάδες αυτόματου ελέγχου αντιδραστήρος

Ἡ σχέσης μεταξύ των X και Φ , εὑρισκομένη ἐκ των (34) είναι:

$$\bar{X} = (\gamma_x + \gamma_I) \frac{\bar{\Phi}}{\lambda_x + \bar{\Phi} \sigma_x} \quad (38)$$

Τυπικαί τιμαί είναι αἱ κάτωθι:

$$\lambda_I = 2.9 \times 10^{-5}, \lambda_x = 2.1 \times 10^{-5}, \gamma_I = 0.056, \gamma_x = 0.003, \sigma_x = 3.5 \times 10^{-18}$$

Τέλος ἡ μεταβολή ΔX συνεπάγεται μεταβολήν $\Delta(\delta k)$ τοῦ δk ἴσην πρὸς

$$\Delta(\delta k) = -2.49 \times 10^{-15} f \Delta X \quad (39)$$

ένθα f εἶναι ὁ συντελεστής θερμικῆς χρησιμοποίησεως διὰ $k_{eff}=1$, ὀριζόμενος διὰ τῆς σχέσεως

$$f = \Sigma_u / (\Sigma_u + \Sigma_m) \quad (40)$$

ὅπου Σ_u , Σ_m εἶναι ἡ ενεργός διατομή απορροφήσεως διὰ τὸ καύσιμον και διὰ τὰ ἄλλα ὑλικά ἀντιστοιχῶς. Οὕτω ἡ ζητούμενη συνάρτησις μεταφορᾶς ἀνατροφοδοτήσεως δηλητηριασμοῦ

$$F_\delta(s) = \Delta \delta k(s) / \Delta \Phi(s) \quad (41)$$

προκύπτει διὰ συνδυασμοῦ των (37) και (39).

6. Βασικαί μονάδες αυτόματου ελέγχου πυρηνικοῦ αντιδραστήρος

Αἱ βασικαί μονάδες αἱ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται κατὰ τὸν αυτόματον ἔλεγχον τοῦ αντιδραστήρος δεικνύονται εις τὸ Σχ. 6. Ὁ παράγων πολλαπλασιασμοῦ τοῦ αντιδραστήρος ρυθμίζεται διὰ κινήσεως ἄνω ἢ κάτω των ράβδων ελέγχου κατὰ τὴν ἀπαιτούμενην ποσότητα. Ἡ στάθμη νετρονίων μετρεῖται δι' ἐνὸς ἐρευνητοῦ νετρονίων (λ.χ. θαλάμου ἰοντισμοῦ). Ἡ στάθμη αὕτη νετρονίων συγκρίνεται μετὰ τὴν ἐπιθυμουμένην

στάθμην τῆ βοηθεία ἐνὸς συγκριτοῦ και τὸ σφάλμα ἐνισχύεται δι' ἐνὸς ἐνισχυτοῦ. Ἡ ἐξοδος τοῦ ἐνισχυτοῦ τροφοδοτεῖται εις τὸ σύστημα κινήσεως των ράβδων ελέγχου. Ὁ συγκριτῆς ἐνισχυτῆς δύναται νὰ εἶναι ηλεκτρικός, ηλεκτρομηχανικός ἢ ὑδραυλικός. Πρὸς βελτίωσιν τῆς εὐσταθείας χρησιμοποιεῖται ἐξωτερικὴ ἀνατροφοδοτήσις θέσεως και ταχύτητος, πολλακίς δὲ ἀπαιτεῖται και χρήσις ἀντισταθμητῶν, ὡς δεικνύουν τὰ Σχ. 7(α-γ), ἐνθα ἡ δρᾶσις τοῦ σφάλματος μεταξύ τῆς ἐπιθυμουμένης ἰσχύος \bar{n} και τῆς λαμβανομένης n εἶναι συνεχῆς (και ἀναλογικῆ) ἐν τῷ χρόνῳ. Συνηθέστερον ὁμοῦς ἡ δρᾶσις αὕτη εἶναι διακοπτομένη (on-off) τοῦ ἐξῆς τύπου. Ὄταν ἡ διαφορὰ $\bar{n}-n$ φθάσῃ μίαν προκαθορισμένην τιμὴν ὁ κινητῆρ ἀρχίζει νὰ κινήται μετὰ σταθερὰν ταχύτητα μέχρις ὅτου ἡ διαφορὰ μειωθῇ ἕως μίαν ἄλλην τιμὴν ὅτε σταματᾷ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ καταλλήλων ἠλεκτρονόμων (Σχ. 8).

Ἡ σύνθεσις των καταλλήλων ἐξωτερικῶν ἀνατροφοδοτήσεων πρὸς ἐπίτευξιν μιᾶς στάθμης νετρονίων n ἱκανοποιητικῶς πλησίον τῆς ἐπιθυμουμένης τοιαύτης \bar{n} ἢ διὰ τὴν ταχέως ἐπιπέπτωσιν τοῦ αντιδραστήρος ἀπὸ μίαν στάθμην ἰσχύος εἰς ἄλλην γίνεται διὰ χρήσεως εἴτε κλασσικῶν μεθόδων ελέγχου, ὡς ἡ μέθοδος των πολικῶν διαγραμμάτων των συναρτήσεων μεταφορᾶς τοῦ Nyquist, ἢ μέθοδος των λογαριθμικῶν διαγραμμάτων μέτρου και φάσεως τοῦ Bode, ἢ μέθοδος τοῦ γεωμετρικοῦ τύπου των ριζῶν κ.λπ., εἴτε διὰ νεωτέρων μεθόδων ὡς εἶναι ἡ μέθοδος Liapunov, ἢ μέθοδος Popov, αἱ μέθοδοι

ἀρίστου ελέγχου κ.ο.κ. Τινὰς ἐξ αὐτῶν θὰ ἐφαρμόσωμεν εις τὸ μέρος Β.

7. Γενικεύσεις και συμπεράσματα

Μία πρώτη γενίκευσις των μέχρι τοῦδε ἀναπτυχθέντων εἶναι ὁ ἀντιδραστήρ μετὰ συνεζευγμένους πυρήνας, ὁ ὁποῖος εἶναι ἕνας κρίσιμος ἀντιδραστήρ ἀποτελούμενος ἀπὸ δύο ἢ περισσοτέρους ἀνεξαρτήτους πυρήνας, ἕκαστος των ὁποῖων εἶναι ἄφ' ἑαυτοῦ ὑποκρίσιμος. Ἡ συζεύξις των πυρήνων γίνεται δι' ἀμοιβαίας ἐναλλαγῆς νετρονίων μεταξύ των πυρήνων, ἢ ὁποῖα ὀφείλεται εις τὴν διαρροήν των νετρονίων. Λόγω τῆς νετρονικῆς συζεύξεως ἢ συμπεριφορᾶ ἑκάστου πυρήνος ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν συμπεριφορὰν των ὑπολοίπων.

Οὕτω ἐὰν M_{ij} εἶναι ὁ συντελεστής συζεύξεως ἀπὸ τὸν j πυρήνα εις τὸν i πυρήνα και T_{ij} εἶναι ὁ ἀντίστοιχος χρόνος καθυστερήσεως τότε ἡ πηγὴ νετρονίων q_i τοῦ i πυρήνος ἰσοῦται πρὸς

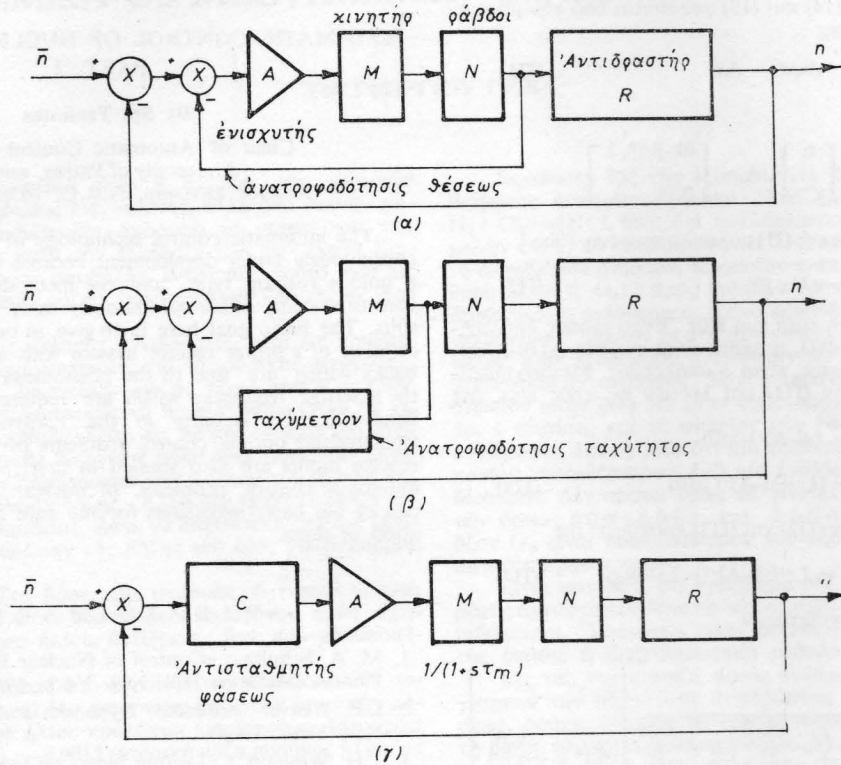
$$q_i = \sum_{j=1}^N \frac{M_{ij}}{l^*} p_j (\tau - T_{ij}) \quad (42) \quad j \neq i$$

ένθα N εἶναι τὸ πλῆθος των ἐν συζεύξει πυρήνων. Ἦτοι εις τὰς ἐξισώσεις τοῦ i πυρήνος (λ.χ. τὰς (14) και (15)) πρέπει νὰ θεωρησῶμεν ὅτι τὸ q ἔχει τὴν μορφήν (42).

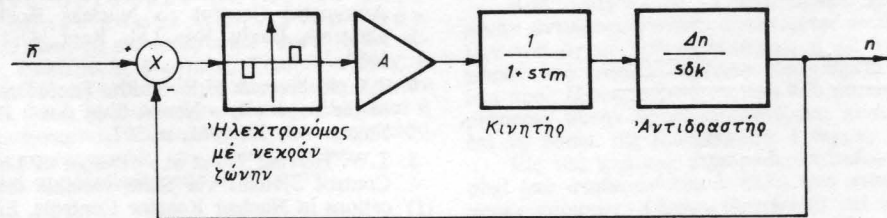
Ἐνα βασικὸν πρόβλημα, τὸ ὁποῖον προκύπτει ἀπὸ τὸν δηλητηριασμόν τοῦ πυρήνος ὑπὸ Xe και I , εἶναι ἡ ἀναγκαιότης μεγάλου $k_{ex} = k_{eff}-1$ πρὸς ὑπερκάλυψιν τοῦ δηλητηριασμοῦ και ἐπαναλειτουργίαν τοῦ αντιδραστήρος μετὰ διακοπὴν τινά. Ἡ δυσκολία αὕτη δύναται νὰ μειωθῇ σημαντικῶς ἐὰν ἡ διακοπὴ τῆς λειτουργίας τοῦ αντιδραστήρος γίνῃ κατὰ ἀρίστον τρόπον. Τὸ πρόβλημα μετατρέπεται εις πρόβλημα ἀρίστου ἐκλογῆς τῆς ροῆς των θερμικῶν νετρονίων Φ των ἐξισώσεων

(34) και (35) με αρχικές τιμές $I(0)=I_0$ και $X(0)=X_0$ εις τρόπον ώστε η μέγιστη τιμή X_{max} της συγκεντρώσεως του X_e μετά την διακοπήν της λειτουργίας του αντιδραστήρος να γίνη ελάχιστη. Λύοντες τας (34) και (35) με $\Phi=0$ προκύπτουν αϊ συναρτήσεις $I=I(t)$ και $X=X(t)$. Παραγωγίζοντες ως πρὸς t τὴν $X=X(t)$ και ἐξισοῦντες με τὸ μηδέν εὐρίσκομεν τὸν χρό-

νόθεσιν, ὅτι ὁ αντιδραστήρ λειτουργεῖ εἰς τὴν γειτονίαν μιᾶς καταστάσεως ἰσορροπίας. Βεβαίως ἡ δυνατότης χρησιμοποήσεως ψηφιακοῦ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ ἐν συνδυασμῷ με συγχρόνους μὴ γραμμικὰς ἐπαναληπτικὰς μεθόδους αὐτομάτου ἐλέγχου ἐξήλειψεν ἐν μέρει τὴν ἀνάγκην τῆς γραμμικοποιήσεως. Τελευταίως ἤρχισεν ἀναπτυσσομένη εἰδικὴ θε-



Σχ.7. (α) Τοπικὴ ἀνατροφοδότησις θέσεως τῶν ράβδων.
 (β) Τοπικὴ ἀνατροφοδότησις ταχύτητος τοῦ κινητήρος
 (γ) Χρησις ἀντισταθμιτοῦ φάσεως πρὸ τοῦ ἐνισχυτοῦ.



Σχ.8. Διακοπτομένη ἀνατροφοδότησις στάθμης νετρονίων διὰ χρήσεως συμμετρικοῦ ἠλεκτρονόμου.

νον t^0 κατὰ τὸν ὁποῖον τὸ X γίνεται μέγιστον τῆ βοήθειά τοῦ ὁποῖου εὐρίσκεται ὅτι

$$X_{max} = X(t^0) = (I_0 + AX_0) (B + ABX_0/I_0)^{\alpha}$$

ἐνθα τὰ I_0 και X_0 ἀντιστοιχοῦν εἰς τὴν χρονικὴν στιγμήν καθ' ἣν διεκόπη ἡ λειτουργία και $A=1-\lambda_x/\lambda_1$, $\alpha=\lambda_x(\lambda_1-\lambda_x)$. Οὕτω τὸ πρόβλημα εἶναι νὰ ελαχιστοποιηθῆ τὸ κόστος $J(t_f) = X_{max}$.

Αἱ ἐξισώσεις τοῦ αντιδραστήρος εἶναι ἀφ' ἑαυτῶν μὴ γραμμικαὶ λόγω τοῦ γινομένου $(\delta k)n$, μόνον δὲ ὅταν $\delta k = \text{σταθ.}$ αὗται γίνονται γραμμικαὶ δυνάμεναι νὰ ἐπιλυθοῦν λ.χ. διὰ τοῦ μετασχηματισμοῦ Laplace. Διὰ τοῦτο ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον αὗται γραμμικοποιοῦνται ὡς ἐξετέθη εἰς τὴν παράγραφον 4 με τὴν

ωρία συστημάτων και αὐτομάτου ἐλέγχου τῆ βοήθειά τῶν ὁμάδων τοῦ Lie διὰ τῆς ὁποίας μελετῶνται διγραμμικὰ συστήματα περιέχοντα ὄρους τῆς μορφῆς $(\delta k)n$ με ἀκριβεῖς μεθόδους και οὐχὶ ἐπαναληπτικὰς. Πιστεῖται ὅτι ἡ θεωρία αὕτη θὰ βοηθήσῃ εἰς δύο τινά. Πρῶτον εἰς τὴν ἀκριβῆ ἐπίλυσιν τῶν διγραμμικῶν συστημάτων, δηλαδή τῶν συστημάτων τῶν ὁποίων ἡ μὴ γραμμικότης εἶναι τῆς μορφῆς $(\delta k)n$ και δεῦτερον εἰς τὴν ἀνάπτυξιν ταχυτέρων ἐπαναληπτικῶν μεθόδων στηριζομένων οὐχὶ εἰς γραμμικὰ μοντέλλα ἀλλὰ εἰς διγραμμικὰ τοιαῦτα. Οὕτω τὸ πεδῖον αὐτομάτου ἐλέγχου πυρηνικῶν αντιδραστήρων θὰ ὀφελῆθῆ τὰ μέγιστα ἀπὸ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς θεωρίας ταύτης.

974
 ῥε-
 τεῖ-
 κρι-
 κός
 ἴται
 ἱκίς
 Σχ.
 ἴνης
 ἰλο-
 ἴναι
 ἡ-
 π-
 νά
 ὠθῆ
 διά
 ῥτή-
 οη-
 τα-
 σχύ-
 ἴν
 ἐ-
 ναρ-
 κῶν
 τοῦ
 εθῶ-
 ὁδοῖ
 ν εἰς
 ν εἰ-
 εἶναι
 ερισ-
 εἶναι
 μ δι'
 ποία
 ρονι-
 ζεται
 τὸν j
 ῖνος
 ἰσοῦ-
 (42)
 ς τὰς
 θεω-

8. Παράρτημα Α.

*Επίλυσις τῶν ἐξισώσεων καταστάσεως τοῦ ἀντιδραστήρος.

Ἐνταῦθα περιγράφομεν τὴν εὕρεσιν τῆς λύσεως (16) τῶν (14) καὶ (15) μέσω τῆς θεμελιώδους μῆτρας $\Phi(t)$ τοῦ συστήματος. Θέτοντες $q=0$ αἱ (14) καὶ (15) γράφονται ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ χώρου καταστάσεως:

$$dx/dt = Ax \quad (\text{Π1})$$

ἔνθα

$$x = \begin{bmatrix} x^1 \\ x^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n \\ C \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} \delta k - \beta / l^* & \lambda \\ \beta / l^* & -\lambda \end{bmatrix}$$

Ἐὰν $\delta k = \sigma_{\text{σταθ.}}$, τότε ἡ (Π1) ὀλοκληρουμένη δίδει

$$x(t) = e^{At} x(0) \quad (\text{Π2})$$

ἔνθα $x(0)$ εἶναι ἡ ἀρχικὴ τιμὴ τοῦ $x(0)$. Ἕνας τρόπος ὑπολογισμοῦ τῆς μῆτρας $e^{At} = \Phi(t)$, ἡ ὁποία εἶναι γνωστὴ ὡς θεμελιώδης μῆτρα τοῦ συστήματος, εἶναι ὁ ἀκόλουθος. Μετασχηματίζομεν κατὰ Laplace τὴν (Π1) καὶ λύομεν ὡς πρὸς $x(s)$, ὅτε

$$x(s) = (sI - A)^{-1} x(0)$$

ἐξ οὗ

$$x(t) = [L^{-1}(sI - A)^{-1}] x(0) \quad (\text{Π3})$$

Διὰ συγκρίσεως τῶν (Π2) καὶ (Π3) προκύπτει ὅτι

$$\Phi(t) = e^{At} = L^{-1}(sI - A)^{-1} = L^{-1}\Phi(s) \quad (\text{Π4})$$

Εἰς τὴν παρούσα περίπτωσιν

$$\Phi(s) = (sI - A)^{-1} = \frac{1}{s^2 + \left(\lambda - \frac{\delta k - \beta}{l^*} \right) s - \frac{\lambda \delta k}{l^*}} \begin{bmatrix} s + \lambda & -\lambda \\ -\beta / l^* & s - \frac{\delta k - \beta}{l^*} \end{bmatrix} \quad (\text{Π5})$$

ἐξ οὗ

$$\Phi(t) = \frac{e^{\varepsilon t}}{\theta - \varepsilon} \begin{bmatrix} b_{11}^1 & b_{12}^1 \\ b_{21}^1 & b_{22}^1 \end{bmatrix} + \frac{e^{\theta t}}{\theta - \varepsilon} \begin{bmatrix} b_{11}^2 & b_{12}^2 \\ b_{21}^2 & b_{22}^2 \end{bmatrix} \quad (\text{Π6})$$

ἔνθα

$$\varepsilon = \frac{c - \sqrt{c^2 + 4d}}{2}, \quad \theta = \frac{c + \sqrt{c^2 + 4d}}{2}$$

$$c = \frac{\delta k - \beta}{l^*} - \lambda, \quad d = \frac{\lambda \delta k}{l^*}$$

$$b_{11}^1 = \theta + \frac{\beta - \delta k}{l^*}, \quad b_{11}^2 = -\left\{ \varepsilon + \frac{\beta - \delta k}{l^*} \right\}, \quad b_{12}^2 = \lambda = -b_{12}^1$$

$$b_{21}^2 = \frac{\beta}{l^*} = -b_{21}^1, \quad b_{22}^1 = \lambda + \theta, \quad b_{22}^2 = -(\lambda + \varepsilon)$$

Ἐὰν διὰ $t=0$ ἔχωμεν $C=0$, τότε $(\beta/l^*)n_0 = \lambda C_0$ καὶ αἱ (Π3), (Π4) καὶ (Π6) δίδουν

$$n(t) = n_0 \left[\frac{\theta - \delta k / l^*}{\theta - \varepsilon} e^{\varepsilon t} + \frac{\delta k / l^* - \varepsilon}{\theta - \varepsilon} e^{\theta t} \right] \quad (\text{Π7})$$

καὶ

$$C(t) = C_0 \left[\frac{\theta}{\theta - \varepsilon} e^{\varepsilon t} - \frac{\varepsilon}{\theta - \varepsilon} e^{\theta t} \right] \quad (\text{Π8})$$

Ἡ (Π7) εἶναι ἀκριβῶς ἡ (16). Ἐὰν τὸ δk εἶναι πολὺ μ-

κρὸν ὁ παράγων $e^{\theta t}$ ἀποσβέννεται ταχέως καὶ οὕτω ἀπομένει μόνον ὁ πρῶτος προσθετός εἰς ἐκάστην τῶν (Π7) καὶ (Π8). (Prompt-Jump model).

S U M M A R Y *

AUTOMATIC CONTROL OF NUCLEAR REACTORS: PART I

By Sp. Tzafestas

Chair of Automatic Control Systems,
University of Patras, and
Reactor Division, N.R.C. «Demokritos»

The automatic control technology of nuclear reactors is continuously under development because there does not exist a unique reactor type, and the methodology of automatic control systems offers continuously new, more advanced, results. The basic goal here is to give, in two parts, a brief description of a power reactor system with all the internal feedbacks which are due to the phenomena occurring in it, and the external feedbacks which are required for improving its behaviour. The stability in the Liapunov sense, and three fundamental optimal control problems of a simplified nuclear reactor model are also studied in brief. The solution of the automatic control problems of nuclear reactors constitutes one of the basic necessities for the safe and successful operation of them.

B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. M. A. Schultz : «Control of Nuclear Reactors and Power Plants» (McGraw Hill, New York, 1961).
2. L.E. Weaver : «Reactor Dynamics and Control» (Elsevier, New York, 1968).
3. T.H. Westcott : «Lecture Notes on Industrial Applications of Control» (Unpublished, Imperial College, London 1966)
4. H.S. Isbin : «Introductory Nuclear Reactor Theory» (Reinhold, New York, 1963).
5. E.P. Gyftopoulos : «Theoretical and Experimental Criteria for Nonlinear Reactor Stability», Nucl. Sci. Engrg. Vol. 26, 1966, pp. 26 - 33.
6. L.E. Weaver et. al. «Research in an Application of Modern Automatic Control to Nuclear Rocket Dynamics and Control», Engrg. Res. Lab. Rept., Univ. of Arizona, Feb. 1964.
7. T.L. Roberts & H.P. Smith, Tr.: «Time Optimal Solution to the Reactivity - Xenon Shut down Problem», Nucl. Sci. Engrg. Vol. 20, 1965, p. 397.
8. T.W. Herring Tr. et al.: «Design of Linear and Nonlinear Control Systems via State variable feedback with Applications in Nuclear Reactor Control», Engrg. Station Rept., Univ. of Arizona, Jan. 1967.
9. S.G. Tzafestas : «On Digital - Model Design for Nuclear Reactor Computation and Control», Nuclear Instruments and Methods, Vol. 84, 1970, pp. 207 - 210.
10. Σπ. Τζαφέστα : Εἰσαγωγή εἰς τὰ Συστήματα Αὐτομάτου Ἐλέγχου. (Ἀθήναι, 1971).
11. Σπ. Τζαφέστα : «Ἀριστος Ἐλεγχος καὶ Ἐλεγχος ἰδιοτιμῶν», Θερινὰ Μαθήματα Αὐτοματισμοῦ Ἑλλην. Ἐπιτρ. Ἀτομ. Ἐνεργείας (Τόμος Β', 1974).
12. W. Ciechanovics & K. Solberg : «Proc. ENEA OECD Symp. on Applications of on - line Computers to Nuclear Reactors» (Norway, Sept. 1968).

* This article constitutes a summarized form of a lecture series in the Faculty of Engineering of the University of Patras, and in the N.R.C. «Demokritos».

ΧΗΜΙΚΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΘΕΡΜΟΤΗΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΝ

Υπό ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΓΡΙΒΑ

Χημική θερμοδυναμική είναι ή σπουδή των χημικών αντιδράσεων από απόψεως ενεργειακής, αλλά υπό στενήν σημασίαν. Δέν περιλαμβάνονται δηλονότι αι μετατροπαι της μάζης εις ενέργειαν, κατά την εξίσωσιν $E = mc^2$ (κατά Einstein). Όταν εν άτομον αποβάλλη ενέργειαν, τούτο έχει ως συνέπειαν την απώλειαν μάζης, εκφραζομένην υπό της ως άνω σχέσεως.

Εις τας συνήθεις χημικάς αντιδράσεις, περιών πραγματεύεται ή χημική θερμοδυναμική, και τας φυσικάς μεταβολάς, τὸ ἰσοδύναμον τῆς ἐνεργείας — μάζης εἶναι τόσον μικρόν, ὥστε δέν δύναται πειραματικῶς νά διαπιστωθῆ. Όταν ἐν χιλιόγραμμαν ὕδατος μεταβάλλεται εἰς πάγον, πρέπει νά ἔχωμεν ἀπώλειαν δυναμικῆς ἐνεργείας ὀφειλομένην εἰς τὴν μεταβολὴν τῶν σχετικῶν ἀποστάσεων τῶν μορίων τοῦ ὕδατος καὶ κατὰ συνέπειαν ἀπώλειαν μάζης. Ἀλλά δέν κατεσκευάσθη ποτὲ ζυγὸς τοιαύτης ἀκριβείας, ὥστε νά διαπιστώσωμεν διὰ ζυγίσεως τὴν μικρὰν ἀπώλειαν τῆς μάζης τοῦ ἐνὸς χιλιogramμου ὕδατος.

Ἡ ἀπώλεια μάζης βάσει τῆς σχέσεως $E = mc^2$ γίνεται αἰσθητὴ κατὰ τὴν ἔνωσιν δύο ἀτόμων ὑδρογόνου πρὸς σχηματισμὸν ἐνὸς ἀτόμου ἡλίου, ἀντίδρασις ἣτις πραγματοποιεῖται εἰς τὸν Ἥλιον.

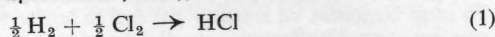
Ἐκ τῆς συγκρίσεως τοῦ ἀθροίσματος τῶν ἀτομικῶν μαζῶν δύο πρωτονίων καὶ δύο νετρονίων πρὸς τὴν ἀτομικὴν μάζαν τοῦ πυρήνος τοῦ ἡλίου προκύπτει μία διαφορά ἴση πρὸς: $2(1,00728 + 1,00867) - 4,0015$ (ἀτομικὴ μάζα πυρήνος ἡλίου) = 0,0304, ἢτοι ἔλλειμμα μάζης 0,0304.

Τοιαῦτα προβλήματα δέν ἔχομεν εἰς τὴν χημικὴν θερμοδυναμικὴν.

Θερμοδυναμικῶς ἐξετάζομεν μόνον τὸν ρόλον τῶν ὁποίων διαδραματίζομεν δύο μορφὰς τῆς ἐνεργείας, ἢτοι ἡ θερμότης καὶ τὸ ἔργον, κατὰ τας μεταβολάς τῆς ἐσωτερικῆς ἐνεργείας, αἵτινες συνοδεύουν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, χωρὶς ὅμως νά δυνάμεθα νά ὀρίσωμεν ρητῶς τὸ μέγεθος ὁπερ καλοῦμεν ἐσωτερικὴν ἐνέργειαν.

Συνέπεια τούτου εἶναι νά μὴ καθίσταται δυνατὴ ἡ ἀπ' εὐθείας μέτρησις τῆς ἐσωτερικῆς ἐνεργείας. Συμβαίνει ὅμως ἡ ἀπόλυτος τιμὴ τοῦ μεγέθους τούτου νά μὴ παρεμβαίνει εἰς μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, διότι τὸ ἐνδιαφέρον μέγεθος ἐδῶ εἶναι ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοδυναμικῆς καταστάσεως τοῦ συστήματος, ἡ ὁποία εἶναι ἀνεξάρτητος παντὸς ἀπολύτου μεγέθους.

Θεωρήσωμεν ἐπὶ παραδείγματι τὴν ἀντίδρασιν:



Δι' ἐφαρμογῆς τῆς θερμοχημικῆς μεθόδου εὐρίσκομεν, ὅτι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν ἐλευθεροῦται ἐνέργεια ὑπὸ μορφὴν θερμότητος ἴση πρὸς 22,06 Kcal (χιλιοθερμίδας), ὅση ἀκριβῶς ἐνέργεια πρέπει νά προσφερθῆ εἰς ἓν μόριον HCl διὰ νά διασπασθῆ τοῦτο εἰς ἡμισυ μόριον ὑδρογόνου (οὐχὶ εἰς ἓν ἄτομον H) καὶ εἰς ἡμισυ μόριον χλωρίου (οὐχὶ εἰς ἓν ἄτομον Cl).

Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο τῆς θερμοδομετρήσεως εἶναι ἐν πειραματικῶν δεδομένων, ἀνεξάρτητον τῆς ἀπολύτου τιμῆς τῆς ἐσωτερικῆς ἐνεργείας. Διότι δυνάμεθα νά ὀρίσωμεν ἀθαιρέτως ὡς τιμὴν ἐσωτερικῆς ἐνεργείας τῶν δρῶντων στοιχείων τῆς ἀντιδράσεως, πρὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς ἀντιδράσεως, τὴν τιμὴν μηδὲν 0° , μετὰ δὲ τὸ πέρασ αὐτῆς νά λάβωμεν τὴν ἀπόλυτον τιμὴν τῆς διαφορᾶς: $O - \Theta = [\Theta]$ ἔνθα Θ τὸ ἀριθμητικὸν ἀποτέλεσμα τῆς θερμοδομετρήσεως εἰς Kcal.

* Ἐπίτιμος Διευθυντῆς Γεν. Χημείου τοῦ Κράτους.

Σημείωσις. Εἰς τὴν εξίσωσιν (1) ὡς αὕτη ἔχει γραφῆ, ἡ θερμότης ἀντιδράσεως εἶναι 22,06 Kcal. Ἐν αὕτῃ γραφῆ: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$, ἢτοι διὰ πολλαπλασιασμοῦ ἀμφοτέρων τῶν μελῶν ἐπὶ 2, θά εἶναι προφανῶς $2 \times 22,06 = 44,12$ Kcal. Ὡς πρὸς τὸ ἀλγεβρικὸν σημεῖον, τὸ ὁποῖον πρέπει νά τεθῆ πρὸ τοῦ ἀριθμοῦ 22,06 ἢ 44,12 πρὸς ἐνδειξιν τοῦ ἂν ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἐξώθερος ἢ ἐνδόθερος, τούτο ἐξαρτᾶται ἐκ τῶν συμβατικῶς ἰσχυόντων ἢ μᾶλλον ἐκ τῆς συνηθείας. Διότι δυνάμεθα ἐξ ἴσου καλῶς μίαν ἐξώθερον ἀντίδρασιν νά τὴν ὀνομάσωμεν ἐνδόθερον καὶ ἀντιστρόφως. Ἐχει ἐπικρατήσει ὅμως νά τίθεται τὸ σημεῖον πλὴν (—) διὰ μίαν ἐξώθερον ἀντίδρασιν, ὡς ἡ ὑπ' ἀρ. 1 τοιαύτη, καὶ τὸ σημεῖον σὺν (+) διὰ μίαν ἐνδόθερον ἀντίδρασιν, ἐπὶ τῇ ἰδέᾳ ὅτι μία ἐξώθερος ἀντίδρασις ἄγει εἰς προϊόν ἐυσταθέστερον, ἐνῶ μία ἐνδόθερος εἰς προϊόν ἀσταθέστερον. Δέν πρέπει ὅμως νά γίνεται ἐνδεχομένως σύγχυσις τῶν ὄρων εὐσταθῆς καὶ δραστηκόν. Διότι π.χ. τὸ ὄζον O_3 εἶναι δραστηκώτερον τοῦ ὀξυγόνου O_2 καίτοι εἶναι ἀσταθέστερον τούτου.

Εἶναι φανερόν, ὅτι πρόβλημα δέν ὑπάρχει ὁσάκις ἡ θερμότης ἀντιδράσεως δύναται νά μετρηθῆ ἀπ' εὐθείας διὰ τοῦ θερμομέτρου. Ὑπάρχουν ὅμως πολλαὶ χημικαὶ ἀντιδράσεις διὰ τὰς ὁποίας ἡ θερμοδομετρικὴ μέθοδος δέν ἔχει ἐφαρμογὴν.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς δυνάμεθα ἐμμέσως νά ὑπολογίσωμεν τὴν θερμότητα ἀντιδράσεως τῆς θεωρουμένης ἐνώσεως, ὁσάκις δύναται νά πραγματοποιηθῆ κατὰ στάδια, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν θερμοδυναμικῶν δεδομένων τῶν ἐνδιαμέσων προϊόντων κατ' ἐφαρμογὴν τῆς ἀρχῆς τοῦ Hess. Κατ' ἀναλογία ἐξευρίσκεται καὶ ἡ λεγομένη θερμοτῆς σχηματισμοῦ ἐνὸς συνθέτου σώματος, ἢτις ἀναφέρεται εἰς τὴν κατάστασιν Standard (πίεσις 1 ἀτμ., θερμοκρασία $25^\circ C$), τόσον διὰ τὰ δρῶντα συστατικά ὅσον καὶ διὰ τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως.

Τὸ ἔργον

Καθ' ὅσον ἀφορᾷ τὸ παραγόμενον ἔργον κατὰ μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τούτο ἐμφανίζεται ὁσάκις ἔχομεν μεταβολὴν τοῦ ὄγκου τοῦ συστήματος ἢ δὲ ἀντίδρασις λαμβάνει χώραν ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν (ἐσωτερικὴ πίεσις συστήματος ἴση πρὸς ἐξωτερικὴν τοιαύτην). Τὸ παραγόμενον εἰς τὴν περίπτωσηιν αὐτὴν ἔργον ὑπολογίζεται περαιτέρω ὡς θερμότης ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἰσοδυναμίας: 1 θερμὸς = 4,187.10⁷ ἔργια.

Εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, αἵτινες πραγματοποιοῦνται οὐχὶ ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν ἀλλὰ ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον, δέν ἔχομεν παραγωγὴν ἔργου (ἔργον = 0) καὶ ἐπομένως τὸ ὀλικὸν ποσὸν τῆς ἐλευθερουμένης θερμότητος ἰσοῦται ἀκριβῶς πρὸς τὴν διαφορὰν τῆς ἐσωτερικῆς ἐνεργείας μεταξύ τῶν ἀντιδρῶντων σωμάτων καὶ τῶν προϊόντων.

Κατωτέρω ἀναφέρομεν παράδειγμα ἀντιδράσεως ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον, προτάσσοντες ἐννοίας τινὰς τῆς θερμοδυναμικῆς.

Τὸ θερμοδυναμικὸν σύστημα

Τὸ θερμοδυναμικὸν σύστημα εἶναι ἡ ποσότης τῆς ὕλης ἣτις ὑπόκειται εἰς μελέτην. Ἐν πάσῃ αὐστηρότητι ἐν σύστημα δύναται νά εἶναι οἰονδήποτε τμήμα τοῦ σύμπαντος, περιέχον ἢ μὴ ὕλην. Ἀλλὰ τὸ θερμοδυναμικὸν σύστημα, τὸ ὁποῖον θεωροῦμεν, περιέχει πάντοτε ὕλην.

Ἐν τοιοῦτον σύστημα ἔχει ἀριθμὸν τινα φυσικῶν ιδιοτήτων, αἱ ὁποῖαι τὸ χαρακτηρίζουν. Ἡ πυκνότης καὶ ἡ θερμικὴ ἀγωγιμότης εἶναι μεταξύ ἄλλων φυσικῶν ιδιοτήτων τοῦ συστήματος. Ἐάν κάθε μία φυσικὴ ιδιότης τοῦ συστήματος, ἐξ ἑ-

κειών αιτίες δύνανται να ορισθώσι, δύναται να λάβη ώρι-
σμένην αριθμητικήν τιμήν, τότε λέγομεν, ότι το σύστημα εū-
ρίσκειται εις μίαν θερμοδυναμικήν κατάστασιν ώρισμένην. Η
κατάστασις αὕτη μεταβάλλεται καὶ ἔχομεν μίαν ἄλλην κατά-
στασιν διαφορετικὴν τῆς πρώτης ἂν μεταβληθῆ ἢ τιμὴ μίᾳς
ἢ περισσοτέρων φυσικῶν ιδιοτήτων τοῦ συστήματος. Π.χ. ἢ
μεταβολὴ τοῦ ὄγκου συνεπάγεται μεταβολὴν τῆς καταστάσεως.
Ἡ θερμοδυναμικὴ κατάστασις εἶναι κατάστασις στατικὴ, δηλ.
αἱ χαρακτηρίζουσαι αὐτὴν φυσικαὶ ιδιότητες εἶναι ἀνεξάρ-
τητοι τοῦ χρόνου. Ἡ θερμοδυναμικὴ δὲν ἀσχολεῖται μὲ τὴν
Κινητικὴν (ταχύτητος χημικῶν ἀντιδράσεων). Ἡ μαθηματικὴ
διατύπωσις τῶν ἀρχῶν τῆς θερμοδυναμικῆς εἶναι ἄπλη καὶ
ἀκριβής. Ἡ κατάστασις λ.χ. ἐνὸς ἀερίου εἶναι ὀρισμένη συναρ-
τῆσει τῶν τιμῶν P, V, T (πίεσεως, ὄγκου καὶ θερμοκρασίας),
δυνάμεθα δὲ γραφικῶς νὰ παραστήσωμεν τὰς μεταβολὰς τῆς
καταστάσεως ἐπὶ ἐπιπέδου ὀρθογωνίων ἀξόνων συναρτῆσει
τῶν τιμῶν τῶν P καὶ V ἐπὶ μίᾳς ἰσοθέριου καμπύλης, ἀντι-
στοιχοῦσης εἰς δεδομένην θερμοκρασίαν.

Τὸ μέγεθος, ὅπερ καλοῦμεν ἐσωτερικὴν ἐνέργειαν, ἐξ-
αρτᾶται ἄπλως ἐκ τῆς καταστάσεως εἰς ἣν εὑρίσκειται τὸ σύ-
στημα εἰς δεδομένην στιγμὴν. Δηλαδή ἢ ἐσωτερικὴ ἐνέρ-
γεια εἶναι, ὡς λέγομεν, συνάρτησις τῆς καταστάσεως.
Μαθηματικῶς ἢ ἔννοια τούτου εἶναι ἄπλη.

Ἐάν θεωρήσωμεν μίαν μεταβολὴν τῆς καταστάσεως τοῦ
συστήματος ἐντὸς τοῦ διαστήματος τῶν τιμῶν 1 καὶ 2, ἀντι-
στοιχοῦσάν τῆς μὲν πρώτης εἰς τὴν ἀρχικὴν κατάστασιν τῆς
δὲ δευτέρας εἰς τὴν τελικὴν κατάστασιν, τότε διὰ μίαν μεταβο-
λὴν dE τῆς ἐσωτερικῆς ἐνεργείας ἢ τιμῆ τοῦ ὀλοκληρώματος
θὰ εἶναι: $\int_1^2 dE = E_2 - E_1$, δηλαδή ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τῶν ὀρίων
1 καὶ 2 καὶ οὐχὶ ἐκ τοῦ δρόμου ὃν θὰ ἀκολουθήσῃ ἢ μεταβολὴ
ἀπὸ τῆς ἀρχικῆς διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὴν τελικὴν κατάστασιν.

Τούτο δὲν συμβαίνει μὲ τὴν θερμότητα καὶ τὸ ἔργον, τὰ
ὁποῖα παρεμβαίνουν εἰς μίαν μεταβολὴν, πλὴν ἐάν τὸ ἐν μέ-
γεθος ἢ τὸ ἄλλο εἶναι μηδὲν (0). Ἐν ἄλλαις λέξεσιν, ἢ θερ-
μότης καὶ τὸ ἔργον εἶναι συναρτήσεις καταστάσεως μόνον εἰς
τὴν περίπτωσιν καθ' ἣν τὸ ἐν ἢ τὸ ἄλλο μέγεθος δύνανται μόνον
τῶν νὰ προκαλέσουν τὴν μεταβολὴν.

Γενικῶς αἱ συναρτήσεις καταστάσεως εἶναι
ποσότητες ὀρισμένα, αἰτίνας προκύπτουν ἐκ τῶν τιμῶν τῆς
ἀρχικῆς καὶ τῆς τελικῆς καταστάσεως, ὅταν αὐτὰ δύνανται
νὰ ορισθῶσι ρητῶς.

* Ἀντιδράσεις ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον

Θεωρήσωμεν τὴν ἀντίδρασιν:



ἦτοι τὴν διάσπασιν τοῦ ὄζοντος, O_3 , εἰς ὀξυγόνον, O_2 , ἣτις
πραγματοποιεῖται εἰς ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς (εἰς
τὴν λεγομένην ζώνην τοῦ ὄζοντος), δι' ἀπορροφήσεως φωτο-
νίων τῆς ὑπεριώδους ἀκτινοβολίας, μήκους κύματος μεταξύ
2400 καὶ 3000 Å.*

Θέλομεν νὰ εὑρωμεν τὸ θερμοκὸν ἀποτέλεσμα τῆς ἀντι-
δράσεως, δηλ. τὴν θερμότητα τῆς ἀντιδράσεως.

Ἐν τῇ πράξει τοῦτο ἐπιτυγχάνεται δι' ἐιδικῶν θερμομέ-
τρου, καλουμένων ἰσοθέριου. Τούτου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐν μετα-
λλικὸν δοχεῖον ἀντιδράσεως A (ἐκ νικελίου) καὶ τὸ περιβάλ-
λον αὐτὸ θερμοκὸν δοχεῖον B, τὸ ὁποῖον περιέχει ὀρισμένην
ποσότητα ὕδατος (κατὰ βάρος). Τὸ ὄλον σύστημα Δοχ. A +
Δοχ. B εἶναι θερμοκῶς ἀπομονωμένον τοῦ περιβάλλοντος,
εἰς τρόπον ὥστε οὔτε προσφέρεται ἐξωθεν οὔτε ἀπάγεται
ἐξ αὐτοῦ θερμότης (ἀδιαβατικὴν κατάστασις). Πρὸς ἐκτέλεσιν
τοῦ προσδιορισμοῦ εἰσάγεται εἰς τὸ δοχεῖον A, τοῦ ὁποῖου ἢ
χωρητικότης καὶ τὸ βάρος ὀλοκληροῦ τοῦ δοχείου εἶναι γνω-
στά, ὀρισμένην ποσότης καθαρῶ ὄζοντος ὑπὸ πίεσιν 1 ἄτ-
μοσφαιράς. Μετὰ τὴν ἀποκατάστασιν θερμοκῆς ἰσορροπίας
εἰσάγεται καταλλήλως ἐντὸς τοῦ κλειστοῦ δοχείου A μικρὰ
ποσότης ἐιδικῶ καταλύτου. Ἡ ἀντίδρασις λαμβάνει χώραν
εἰς θερμ. 25°C μετὰ δὲ τὸ πέρας τῆς ἀντιδράσεως σημειοῦται ἢ
ὑψωσις τῆς θερμοκρασίας τοῦ συστήματος διὰ θερμομέτρου

* Ἡ ἀντίδρασις αὕτη, ὡς γνωστόν, εἶναι ὑψίστης σημα-
σίας διὰ τὴν ζῶην ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

ἀκριβείας. Ἡ πίεσις ἐν τῷ κλειστῷ δοχείῳ A ἀπὸ μίᾳς (1) ἄτ-
μοσφαιράς ἀνήλθεν εἰς 1,5 ἄτμοσφαιράς, διότι κατὰ τὴν ἀντι-
δρασιν ἐκ δύο μορίων O_3 παρήχθησαν τρία μόρια O_2 .

Ἐκ τῆς σημειωθείσης αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας, τῆς
ποσότητος τοῦ ὕδατος ἐν τῷ θερμοκῷ δοχείῳ, τοῦ βάρους τοῦ
μεταλλικοῦ δοχείου A καὶ τῶν ἐιδικῶν θερμοτήτων τοῦ ὕδατος
καὶ τοῦ νικελίου, ἐξευρίσκειται ἢ θερμότης ἀντιδράσεως. Αὕτη
εἶναι ἐν γενικαῖς γραμμαῖς ἢ περιγραφῆ τῆς μεθόδου. Μὲ τὴν
μέθοδον αὕτην εὑρέθη, ὅτι ἢ θερμότης τῆς ἀντιδράσεως $O_3 \rightarrow$
 $\rightarrow 1,5O_2$ εἶναι 34,30 Kcal (χιλιοθερμίδες) ἢ δὲ τῆς ἐν ἐπικε-
φαλίδι ἀντιδράσεως $2O_3 \rightarrow 3O_2$ ἴση πρὸς $2 \times 34,30 = 68,60$ Kcal
(ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον).

Ἐπειδὴ δὲν ἔχομεν μεταβολὴν ὄγκου, ὀλοκληρον τὸ ποσὸν
τῆς θερμότητος ἀντιδράσεως ἰσοῦται πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν
ἐνέργειαν.

Δυνάμεθα, λοιπόν, νὰ γράψωμεν:

$$E (\text{ἐσωτερικὴ ἐνέργεια}) = Q (\text{θερμότης ἀντιδράσεως})$$

* Ἀντιδράσεις ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν

Τὸ πλεῖστον τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων πραγματοποιοῦ-
μεν, ὡς γνωστόν, εἰς ἀνοικτὰ δοχεῖα ἢ συσκευάς, ἐν ἐπαφῇ
μὲ τὴν ἐλευθέραν ἀτμοσφαιραν, ἦτοι ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν μίᾳς
(1) ἄτμοσφαιράς. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὕτην θὰ ἔχομεν μετα-
βολὴν τοῦ ὄγκου τοῦ συστήματος καὶ ἐπομένως τὸ ποσὸν
τῆς ἐλευθερουμένης θερμότητος περιλαμβάνει οὐ μόνον τὴν
θερμότητα τὴν ὀφειλομένην εἰς τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν, ἀλλὰ
καὶ τὸ ἔργον A (τὸ θερμοϊσοδύναμον αὐτοῦ) τὸ ἀπαιτούμενον
ἀπὸ τὴν μεταβολὴν τοῦ ὄγκου.

Πρέπει λοιπόν νὰ γράψωμεν: $Q = E + A$.

Ἐν θ α λ π ι α. Τὸ μέγεθος $Q = E + A$ λαμβάνει ἐν προκει-
μένῳ ἰδιαιτέραν ὀνομασίαν καὶ καλεῖται ἐνθαλπία, συμβολίζε-
ται δὲ διὰ τὸ γράμματος H, ἦτοι $H = E + A$. Εἰς τὴν σχέσιν αὐ-
τὴν δυνάμεθα νὰ ἀντικαταστήσωμεν τὸν ὄρον A διὰ τοῦ ἴσου
τοῦ P.V., ὁπότε γράφομεν: $H = E + P.V$. Ἐπειδὴ τὰ μεγέθη E, P
καὶ V εἶναι συναρτήσεις καταστάσεως, ἔπεται ὅτι καὶ τὸ μέ-
γεθος H εἶναι συνάρτησις καταστάσεως.

Ἐάν θεωρήσωμεν μίαν μεταβολὴν οὐχὶ ἀπειροστήν τοῦ
μεγέθους E θὰ εἶναι: $dH = dE + d(P.V)$.

Τὴν φυσικὴν σημασίαν τῆς ἐνθαλπίας τὴν εὑρίσκομεν
διὰ διαφορίσεως τῆς σχέσεως $H = E + P.V$, ὁπότε λαμβάνομεν:
 $dH = dE + PdV + VdP$. Ἐπειδὴ ἔχομεν σταθερὰν πίεσιν τὸ
 $dP = 0$ (διαφορικὸν σταθεράς) ἄρα: $dH = dE + P.dV$ ἢ $dH = dQ$
(κατὰ τὸ 1ον θερμοδυναμικὸν ἀξίωμα).

Ἡ σχέσις $dH = dQ$ δηλοῖ ὅτι ἢ μεταβολὴ τῆς ἐνθαλπίας
εἶναι ἴση πρὸς τὴν ἐξωθεν προσφερομένην θερμότητα.

* Ἡ ἔννοια τῆς ἀντιστρεπτῆς μεταβολῆς

Θεωρήσωμεν ἐν ἄεριον εὑρισκόμενον εἰς ὀρισμένην θερ-
μοδυναμικὴν κατάστασιν (P, V, T ὀρισμένα) καὶ μίαν μετα-
βολὴν τῆς καταστάσεως αὐτοῦ διὰ προσφοράς ποσοῦ τινος
θερμότητος, κατὰ στοιχειῶδη ποσά. Ἐάν τὸ ἐν λόγῳ σύστημα
δύναται νὰ ἐπανέλθῃ ἀφ' ἑαυτοῦ εἰς τὴν ἀρχικὴν του κατά-
στασιν, διὰ τοῦ αὐτοῦ τρόπου καὶ διὰ τοῦ αὐτοῦ ποσοῦ θερμό-
τητος, λογιζομένου τούτου μὲ ἀντίθετον σημείον (αὐτόματος
ψύξης), τότε λέγομεν ὅτι ἢ μεταβολὴ αὕτη εἶναι ἀντιστρεπτῆ.
Τὸ αὐτὸ δυνάμεθα νὰ εἰπῶμεν καὶ διὰ τὸ ἔργον τὸ ἀπαιτούμε-
νον διὰ μίαν ἀδιαβατικὴν μεταβολὴν τῆς καταστάσεως. Θε-
ωρητικῶς εἰς μίαν ἀντιστρεπτὴν μεταβολὴν αἱ δύο καταστάσεις
δύνανται νὰ ἀπέχων ἢ μία τῆς ἄλλης κατὰ ἀπειροστήν ποσό-
τητα, ὁπότε τὸ σύστημα εὑρίσκειται εἰς θερμοδυναμικὴν ἰσορ-
ροπίαν.

Ἀντιστρεπτὴ μεταβολὴ εἶναι λ.χ. μία ἰσόθερος ἐκτόνωσις
ἀερίου, ἐνθ' ἢ ἐλευθέρα ἐκτόνωσις αὐτοῦ δὲν εἶναι μεταβολὴ
ἀντιστρεπτῆ. Διότι, προφανῶς, ὅταν εἰς ὄγκος ἀερίου ἐκτο-
νοῦται ἐλευθέρως, δὲν δύναται νὰ ἐπανέλθῃ τοῦτο ἀφ' ἑαυτοῦ
εἰς τὸν ἀρχικὸν ὄγκον, ἄνευ ἐπενεργείας ἐξωτερικοῦ ἔργου.

Ἐν τ ρ ο π ι α. Ἡ ἐντροπία, συμβολιζομένη διὰ τοῦ γράμ-
ματος S, εἶναι μία συνάρτησις καταστάσεως, ὀριζομένη ὑπὸ
τῆς ἐξισώσεως:

$$S = \frac{dQ}{T}$$

διὰ μίαν ἀπειροστήν ἀντιστρεπτὴν μεταβολὴν.

Διά μίαν μη άπειροστήν μεταβολήν, θεωρούμεν τὸ ἄθροισμα τῶν πηλίκων τῶν στοιχειωδῶν ἀντιστρεπτῶν μεταβολῶν, διὰ τῶν ἀντιστοιχουσῶν θερμοκρασιῶν. Διά μίαν στοιχειώδη ἀντιστρεπτήν μεταβολήν ἀδιαβατικήν, καθ' ἣν ἡ ποσότης τῆς θερμότητος εἶναι σταθερά, θά εἶναι $dQ=0$ καὶ κατὰ συνέπειαν ὅλοι οἱ ὅροι τοῦ ἄθροίσματος μηδενίζονται ὅποτε ἡ ὅλική μεταβολή εἶναι ἴση πρὸς μηδέν.

Ἡ ἔντροπία ἰσοῦται πρὸς μηδέν εἰς μίαν κυκλικήν μεταβολήν ἀποτελουμένην ἀπὸ πλήθος στοιχειωδῶν ἀντιστρεπτῶν μεταβολῶν.

Διότι ἀφοῦ ἡ ἔντροπία εἶναι συνάρτησις τῆς καταστάσεως, ἡ τιμὴ τοῦ σχετικοῦ ὀλοκληρώματος ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τῶν ὁρίων, ἥτοι τῶν τιμῶν τῆς ἀρχικῆς καὶ τῆς τελικῆς καταστάσεως, αἵτινες κυκλικῶς συμπίπτουν.

Ἐντροπία καὶ πιθανότης. Εἰς ἓν ὕλικόν σύστημα, τὰ άτομα ἢ τὰ μόρια τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τοῦτο κινουῦνται τυχαίως καὶ ἀτάκτως πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις μετὰ διαφόρους ταχύτητας σχετικῶς μεγάλας. Μόνον εἰς τὴν κατάστασιν τοῦ ἀπολύτου μηδενὸς εἶναι λογικὸν νὰ δεχθῶμεν, ὅτι τὰ άτομα ἢ τὰ μόρια εὐρίσκονται εἰς ἀκίνησιαν. Ἄνω τῆς ἀπολύτου θερμοκρασίας ἀρκεταὶ προοδευτικῶς ἡ ἄτακτος καὶ τυχαία μετακίνησις τῶν ἀτόμων ἢ τῶν μορίων, μικρὰ μὲν σχετικῶς διὰ τὰ στερεά, μεγαλύτερα διὰ τὰ ὑγρά καὶ πολὺ μεγαλύτερα διὰ τὰ ἀέρια.

Ἀλλὰ ἡ τυχαία καὶ ἄνευ νόμου τινὸς συμπεριφορὰ τῶν μορίων κινουμένων ἀτάκτως καὶ ἀενάως δημιουργεῖ πλήθος καταστάσεων ἠδξημένης ἀταξίας, τόσον ὡς πρὸς τὰς θέσεις ὅσον καὶ ὡς πρὸς τὰς ταχύτητας τῶν μορίων καὶ κατὰ συνέπειαν δημιουργεῖ καταστάσεις ἠδξημένης ἐνεργείας. Αἱ καταστάσεις αὗται εἶναι λογισταὶ διὰ τῶν πιθανοτήτων. Πρὸς τοῦτο θά δεῖξωμεν τὸ ἐξῆς: Ἐστω V_1 ὁ ἀρχικὸς ὄγκος ἀερίου τινός, λ.χ. τοῦ ἀζώτου, περιέχων N μόρια, ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, καὶ V_2 ὁ διπλάσιος ὄγκος ($V_2=2V_1$), τὸν ὁποῖον δύναται νὰ καταλάβῃ τὸ ἀέριον ἐκτονωόμενον βαθμιαίως. Ἡ πιθανότης τοῦ νὰ ἐκτονωθῇ τὸ ἀέριον ἀπὸ ὄγκον V_1 εἰς ὄγκον V_2 ἐκφράζεται διὰ τῆς σχέσεως:

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^N \text{ ἥτοι εἶναι ἀριθμὸς ὠρισμένος.}$$

Θεωρήσωμεν ἀρχικῶς ἐν (1) μόριον τοῦ ἀερίου ἀποκλεισμένον ἐντὸς δοχείου ὄγκου V_2 , κειχωρισμένου (ὑποθετικῶς) εἰς δύο συνεχόμενα ἡμίση. Ὑποθέτομεν ἐπίσης ὅτι οὐδεμίαν διαφορά φυσικῆς καταστάσεως ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο τούτων ἡμίσεων τοῦ δοχείου. Ποία ἡ πιθανότης ἵνα τὸ ἐν (1) μόριον τοῦ ἀερίου, κινούμενον τυχαίως, τοποθετηθῇ εἰς τὸ ἀριστερόν ἢ τὸ δεξιὸν τμήμα τοῦ δοχείου εἰς δεδομένην στιγμήν;

Ἐπειδὴ αἱ περιπτώσεις εἶναι δύο (ἀριστερόν καὶ δεξιὸν τμήμα τοῦ δοχείου) ὑπάρχει δὲ ἐν (1) μόριον ἡ πιθανότης αὕτη εἶναι $\frac{1}{2}$. Ἄρα ὁ λόγος $\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^1 = 2$, διότι πάντοτε

τὸ μόριον εὐρίσκεται εἰς ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις κάπου ἐντὸς τοῦ ὅλου δοχείου, πιθανότης ἡ μονάς (1), καὶ εἶναι

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1. \text{ Ἄν, τώρα, ὑπάρχουν δύο (2) μόρια ἀντὶ ἐνὸς (1) ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ δοχείου, τὰ Α καὶ Β, δημιουργοῦνται τέσσαρες (4) περιπτώσεις αἱ ἐξῆς: Τὰ Α καὶ Β νὰ εὐρίσκωνται καὶ τὰ δύο εἰς τὸ ἀριστερόν τμήμα τοῦ δοχείου, τὰ Α καὶ Β νὰ εὐρίσκωνται καὶ τὰ δύο εἰς τὸ δεξιὸν τμήμα τοῦ δοχείου, τὸ Α νὰ εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀριστερόν καὶ τὸ Β εἰς τὸ δεξιὸν τμήμα καὶ τετάρτη περίπτωσης τὸ Α νὰ εὐρίσκεται εἰς τὸ δεξιὸν καὶ τὸ Β εἰς τὸ ἀριστερόν τμήμα. Ἐπομένως ὁ λόγος$$

$\frac{V_2}{V_1}$ ἰσοῦται πρὸς: $\frac{1}{1} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 4$, διότι τὰ δύο (2) μόρια εὐρίσκονται καὶ εἰς τὰς τέσσαρας περιπτώσεις κάπου ἐντὸς τοῦ ὅλου δοχείου, πιθανότης ἡ μονάς (1) καὶ εἶναι

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 1.$$

Ἡ ἀνωτέρω ἀπόδειξις εἶναι ἰσοδύναμη πρὸς τὴν ἀνωτέρω ἀπόδειξιν, ἥτις ἐπιτελεῖται διὰ τῆς σχέσεως: $\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^N$ ἥτοι $N = \frac{\log \frac{V_2}{V_1}}{\log \frac{1}{2}}$

Προχωροῦντες οὕτως εὐρίσκομεν ὅτι ὁ λόγος $\frac{V_2}{V_1}$ εἶναι μίαν

$$\text{δύναμις τοῦ κλάσματος } \frac{1}{2} \text{ μὲ ἐκθέτην τὸν ἐκάστοτε ἀριθμὸν}$$

τῶν μορίων. Ἄν οὗτος εἶναι N , καταλήγομεν εἰς τὴν σχέσιν ἣν ἔδειξωμεν.

Ὑπολογίζεται ὅτι δι' ἐν (1) γραμμομόριον ἀζώτου ἢ ἡλίου, ὅπερ περιέχει $N=6.10^{23}$ μόρια καὶ καταλαμβάνει ὄγκον ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας 22,4 λίτρων, ἡ πιθανότης τοῦ νὰ ἐκτονωθῇ τοῦτο εἰς διπλάσιον ὄγκον εἶναι 10^{10} φορές μεγαλύτερα τῆς πιθανότητος τοῦ νὰ παραμείνῃ τοῦτο εἰς τὸν ἀρχικὸν ὄγκον. Ἐκ τούτου ἐπιτεταί, ὅτι εἶναι φανταστικὸν νὰ ὑποθέσωμεν, ὅτι ἐν mol. ἀερίου τοῦ τύπου τοῦ ἀζώτου ἢ τοῦ ἡλίου, ἐκτονωόμενον ἐλευθέρως εἰς διπλάσιον ὄγκον, εἶναι δυνατόν νὰ ἐπανεέλθῃ εἰς τὸν ἀρχικὸν ὄγκον ἄφ' ἑαυτοῦ, δηλ. ἄνευ προσφορᾶς ἔργου. Βεβαίως ἡ περίπτωσης αὕτη δὲν ἀποκλείεται νὰ συμβῇ εἰς ἀπροσδιόριστον χρόνον, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν πιθανοτήτων.

Παρατήρησις. Ἡ ὡς ἄνω σχέσις ἡ παρέχουσα τὴν πιθανότητα τῆς ἐκτόνωσεως ἐνὸς ἀερίου μὴ ἀπέχοντος οὐσιωδῶς ἐνὸς τελείου ἀερίου, πρέπει νὰ θεωρηθῇ ὅτι ἐρμηνεύει μίαν ἀντιστρεπτήν μεταβολήν καὶ οὐχὶ μίαν ἀπότομον (σχεδὸν ἐκρηκτικὴν) ἐκτόνωσιν, διότι εἰς τὴν περίπτωσιν αὕτην ἔχομεν μὴ ἀντιστρεπτήν μεταβολήν. Πλὴν τούτου ἡ σχέσις αὕτη, προκύπτουσα ἐκ τῶν πιθανοτήτων, θά εἶχε μόνον θεωρητικὸν χαρακτῆρα ἂν δὲν ἦτο δυνατόν νὰ συσχετισθῇ πρὸς τὸ μέγεθος, ὅπερ καλοῦμεν ἔντροπιαν, δηλ. ἂν δὲν ἦτο δυνατόν νὰ συγκρίνωμεν τὰς μεταβολὰς τῆς πιθανότητος πρὸς τὰς μεταβολὰς τῆς ἐνεργείας. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται ἂν ὑπολογίσωμεν τὸ ἔργον τὸ πραγματοποιούμενον διὰ νὰ διασταλθῇ ἐν (1) γραμμομόριον τοῦ ἀερίου ὄγκου V_1 εἰς ὄγκον V_2 .

Γράφομεν μόνον τὴν ἀρχικὴν σχέσιν ἐξ ἧς ἀναχωροῦμεν καὶ τὴν τελικὴν σχέσιν εἰς ἣν καταλήγομεν, παραλείποντες τὰς ἐνδιάμεσους πράξεις*

$$K \cdot \log_e \left(\frac{V_2}{V_1}\right) = K \cdot \log_e \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^N \quad \text{ἀρχικὴ}$$

ἥτις δὲν χρῆζει ἐπεξηγήσεως

Λαμβάνοντες ἡδὴ ὑπ' ὄψιν, ὅτι $K = \frac{R}{N}$ (ἐνθα R ἡ σταθερὰ τῶν ἀερίων καὶ K ἡ σταθερὰ Boltzmann) ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὸν ὀρισμὸν τῆς ἔντροπίας, ἥτοι τὴν σχέσιν $S = \frac{dQ}{T}$ καὶ τὸ θερμοϊσοδύναμον τοῦ ἔργου, καταλήγομεν εἰς τὴν σχέσιν:

$$\Delta S_{1,2} = K \cdot \log_e \left(\frac{V_2}{V_1}\right) \quad \text{τελικὴ}$$

ἥτις δηλοῖ, ὅτι ἡ μεταβολή τῆς ἔντροπίας ΔS ἀπὸ τῆς τιμῆς 1 εἰς 2 ἰσοῦται μὲ τὴν λογαριθμικὴν μεταβολήν τῆς πιθανότητος.

Παρατηροῦμεν ἐπομένως, ὅτι διὰ δεδομένην θερμοκρασίαν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἐν ποσοτικὸν μέτρον τῆς οὕτως εἰπεῖν «δράσεως τῆς πιθανότητος», ἥτις συντελεῖ εἰς τὴν μετάβασιν ἐνὸς συστήματος ἀπὸ τῆς μῆς καταστάσεως εἰς τὴν ἄλλην, διὰ πολλαπλασιασμοῦ τῆς ἔντροπίας ἐπὶ τὴν ἀπόλυτον θερμοκρασίαν. Ἡτοι $T \cdot \Delta S_{1,2}$.

Τέλος ἡ ἔντροπία, τῆς ὁποίας ἡ φυσικὴ ἔννοια δὲν εἶναι τόσον οἰκεία, εἶναι μέγεθος τὸ ὁποῖον συνδέεται στενῶς μὲ τὸν βαθμὸν ἀταξίας τῶν μορίων, λαμβάνει δὲ τιμὰς ἀπὸ τῆς περιοχῆς τοῦ μηδενὸς (ἀπόλυτος ἔντροπία) μέχρις ἐνὸς μεγίστου. «Ἡ ἐνέργεια ἐν τῷ Κόσμῳ εἶναι σταθερά. Ἡ ἔντροπία ἐν τῷ Κόσμῳ φιλοδοξεῖ νὰ φθάσῃ ἐν μεγίστῳ» (Clausius).

* Ἡ στενότης τοῦ χώρου τῆς στήλης δὲν ἐπιτρέπει τὴν παραθέσιν ὅλης τῆς σειρᾶς τῶν ἐνδιάμεσων πράξεων, αἵτινες ἄλλωστε δὲν εἶναι σπουδαῖαι.

ΔΙΑΒΡΩΣΙΣ ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ AEROSOL

Υπό ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ Χ. ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ *

I. Γενικά περί διαβρώσεως

Γενικώς ως διαβρώσις (corrosion) δύναται να χαρακτηρισθή ή καταστροφή του μετάλλου διά χημικής ή ηλεκτροχημικής δράσεως. Διαβρώσις χημικού χαρακτήρος θεωρείται εκείνη, κατά την οποίαν σχηματίζονται γενικού τύπου διαβρωτικά προϊόντα επί της επιφανείας του μετάλλου (π.χ. διαβρώσις του σιδήρου υπό του υγρού αέρος, ότε κατ' αυτήν λαμβάνει χώραν σχηματισμός όξειδίου του σιδήρου), ενώ ως διαβρώσις ηλεκτροχημικού χαρακτήρος θεωρείται εκείνη, κατά την οποίαν δέν σχηματίζονται διαβρωτικά προϊόντα, αλλά παρατηρείται μεταφορά ή αντικατάστασις ηλεκτρονίων.

Αί περισσότεραι των αντιδράσεων διαβρώσεως είναι ηλεκτροχημικής φύσεως. Τοúτο συνεπάγεται την παρουσίαν ηλεκτρολύτου, ηλεκτροδίων και διαφοράς δυναμικού μεταξύ αυτών. Ηλεκτρολύτης, ως γνωστόν, χαρακτηρίζεται τό υγρόν τό ικανόν να άγη τό ηλεκτρικόν ρεύμα. Δύναται συνεπώς να είναι μία ύγρά σύνθεσις Aergosol. Τα ηλεκτρόδια, έξ άλλου, δύναται να σχηματισθούν από δύο διαφορετικά μέταλλα, όπως λόγω χάριν ό κασσίτερος και ό σίδηρος εις τα λευκοσιδηρά δοχεία, ή άκόμη από δύο διαφορετικάς περιοχάς επί του αυτού μετάλλου. Είς άμφοτέρας τας περιπτώσεις θα πρέπει να ύπαρξη μία διόδος (έν προκειμένω τό διάλυμα του προϊόντος) διά την διέλευσιν του ηλεκτρικού ρεύματος, ώστε να συμπληρωτά τό κύκλωμα.

Κατά την ηλεκτροχημικήν διαβρώσιν λαμβάνουν χώραν αί άκόλουθοι αντιδράσεις: θετικώς φορισμένα μεταλλικά ίοντα εγκαταλείπουν τό έν έκ των δύο ηλεκτροδίων και συγκεκριμένως την άνοδον, εισερχόμενα εις τό ηλεκτρολυτικόν διάλυμα. Η δράσις αυτή είναι εκείνη, ή οποία προξενεί την διαβρώσιν και την τελικήν καταστροφήν του μετάλλου, τό όποιον και άποτελεί την άνοδον. Ταυτοχρόνως τά ηλεκτρόνια, τά όποια έχουν άπελευθερωθή, ως άποτελεσμα άπωλείας, έκ του διαλυθέντος μετάλλου προς δημιουργίαν των θετικώς φορισμένων μεταλλικών ιόντων, οδεύουν, μέσω του διαλύματος, έκ της άνόδου προς την κάθοδον. Τα ηλεκτρόνια πλησιάζουν την κάθοδον, συναντούν και έξουδετερώνουν τά θετικώς φορισμένα υδρογονοκατιόντα, τά όποια οδεύουν μέσω του ηλεκτρολύτου προς την κάθοδον. Η έξουδετέρωσις των υδρογονοκατιόντων υπό των ηλεκτρονίων σχηματίζει μόρια υδρογόνου εις την κάθοδον. Πάσαι αί άνωτέρω αντιδράσεις λαμβάνουν χώραν ταυτοχρόνως. Τό μεγαλύτερον όμως μέρος της διαβρώσεως του συστήματος προκαλείται εις την άνοδον, όπου τά μεταλλικά ίοντα εισέρχονται εις τό διάλυμα.

Έκ των άνωτέρω συνάγεται, ότι εάν θέλωμεν να προστατεύσωμεν έν μέταλλον από την διαβρώσιν, θα πρέπει να ελέγχομεν τόν μηχανισμόν, ούτως ώστε τό μέταλλον, τό όποιον θέλωμεν να προστατεύσωμεν, να είναι πάντοτε κάθοδος, έφ' όσον, ως *δη προαναφέρθη, ή άνοδος είναι εκείνη, ή οποία διαβιβρώσκειται και καταστρέφεται.

Είς τά μη λακαρισμένα έσωτερικώς δοχεία (plain) ή μεγαλύτερα επιφάνεια του εκτιθεμένου μετάλλου είναι ό κασσίτερος. Ο σίδηρος, επίσης, εκτίθεται εις τας άτελείας της επιστρωθείσης επιφανείας του κασσιτέρου και αί όποιαί συνίστανται από πόρους έντός του άποτεθέντος κασσιτέρου, από τυχαίας άμυχάς αυτής και από τυχόν θραύσιν της έπικασσιτερώσεως, λόγω σοβαράς κάμψεως του λευκοσιδήρου κατά

την βιομηχανικήν κατεργασίαν προς δημιουργίαν του δοχείου, όπως π.χ. κατά μήκος της πλαγίας ραφής, κατά την διαμόρφωσιν των κώνων και των θόλων κ.ά.

Έπειδή ό σίδηρος είναι ηλεκτροθετικότερον μέταλλον εις την ηλεκτροχημικήν σειράν των μετάλλων άφ' ό,τι είναι ό κασσίτερος, θ' άνέμενε τις ότι ό εκτιθέμενος σίδηρος θα διελύετο άρχικώς. Πράγματι τοúτο συμβαίνει, όταν ό λευκοσίδηρος ύπόκειται εις άτμοσφαιρικήν διαβρώσιν, όποτε επί της έξωτερικής επιφανείας του σχηματίζεται όξειδιον του σιδήρου. Διά πολλά έτη έθεωρείτο ότι ό σίδηρος ενήργει ως άνοδος εις τό ζεύγος Fe—Sn και ότι ή παρεχομένη προστασία υπό του κασσιτέρου ήτο άπλώς μηχανικής φύσεως. Σήμερον όμως, από τά άποτελέσματα πολυαριθμων πειραμάτων, είναι πλέον γνωστόν, ότι υπό τας ενεργούσας συνθήκας έντός του δοχείου, εις μίαν επιτυχή σύνθεσιν Aerosol, ό κασσίτερος είναι άνοδικός ως προς τόν σίδηρον και ένεκα τοúτου παρέχει τόσον ηλεκτροχημικήν προστασίαν όσον και μηχανικήν τοιαύτην.

Είς μίαν επιτυχή συσκευασίαν Aerosol, ή έκ χάλυβος βάσις του λευκοσιδήρου του δοχείου άποτελεί την κάθοδον. Ο κασσίτερος είναι ή θυσιαζόμενη άνοδος. Λόγω δε του έπαμφοτερίζοντος χαρακτήρος του κασσιτέρου είναι δυνατόν οúτος να συμπεριφέρεται είτε ως άνοδος είτε ως κάθοδος, έξαρτώμενου τοúτου έκ του περιβάλλοντος. Δι' έλέγχου του περιβάλλοντος, δηλαδή της όλης συνθέσεως Aerosol, δύναμεθα ν' άποφανθώμεν εάν ό Sn άποτελή την άνοδον ή την κάθοδον εις τό ηλεκτρολυτικόν σύστημα και συνεπώς κατά πόσον είναι επιτυχής ή όχι μία συγκεκριμένη συσκευασία Aerosol.

II. Παράγοντες επηρεάζοντες τό περιβάλλον

α) Επίδρασις του όξυγόνου

Έξ όσων άνωτέρω έξετέθησαν έχει καταστή κατανοητόν, ότι ό μηχανισμός της διαβρώσεως συνίσταται άπλώς από μίαν μεταφοράν ηλεκτρονίων έκ της άνόδου προς την κάθοδον και ότι εις τας περισσότερας περιπτώσεις ή άνοδος είναι εκείνη ή οποία διαβιβρώσκειται. Κατέστη επίσης σαφές, ότι δύναται να γίνη δραστικός έλεγχος του περιβάλλοντος, δι' έλέγχου της πολικότητος του συστήματος. Είς έκ των σπουδαιότερων παραγόντων προς τοúτο είναι ή εις όξυγόνον συγκέντρωσις. Συνήθως εις χαμηλάς συγκεντρώσεις O₂ ό Sn είναι άνοδικός έναντι της έκ χάλυβος βάσεως, ή οποία είναι καθοδική. Άντιθέτως εις ύψηλάς συγκεντρώσεις O₂, λόγω του ότι ό Sn είναι έπαμφοτερίζον στοιχείον, συνήθως καθίσταται καθοδικός και ή έκ χάλυβος βάσις άνοδική, γεγονός άνεπιθύμητον, τό όποιον οδηγεί εις ταχείαν διαβρώσιν και εις τελικόν στάδιον διάτρησιν του δοχείου.

Είς ύψηλάς συγκεντρώσεις O₂ αντιδρά τοúτο με τά συσσωρευθέντα επί της καθόδου υδρογονοκατιόντα προς σχηματισμόν ύδατος ή ύπεροξειδίου του υδρογόνου και υδροξυλιωνίωντων. Κατ' αυτόν τόν τρόπον διευκολύνεται και συνεχίζεται ή αντίδρασις της διαβρώσεως. Έάν δέν άπεμακρύνοντο ταύτα έκ της καθόδου, τότε θα άπέτρεπον την περαιτέρω συσώρευσιν και λόγω του φαινομένου της πολώσεως, δέν θα συνεχίζετο ή διαβρώσις.

Τό O₂ και ή ύγρασία είναι δύο βασικοί παράγοντες, άπαραίτητοι διά την διαβρώσιν του Fe, όταν όμως ύφίστανται

* Τμήμα Έρευνών της Hellas Can A.E., Έλευθερίου Βενιζέλου και Σόλωνος 135 — Καλλιθέα.

ταυτοχρόνως. Μόνον του τὸ O_2 ἢ τὸ ὕδωρ ἀπηλλαγμένον O_2 δὲν διαβιβρώσκουν πρακτικῶς τὸν Fe.

Εἰς ὀρισμέναις περιπτώσεσι, παραδόξως, ὑψηλὴ συγκέντρωση δευτέρου ἐπιβραδύνει τὴν διάβρωσιν, ὡς τοῦτο συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν ἀλκοολικοῦ διαλύματος καὶ πρωθητικού II εἰς τὰ hair sprays. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν πιστεύεται, ὅτι εἰς χαμηλὰς συγκεντρώσεις O_2 σχηματίζεται μίαν πολὺ διαβρωτικὴ ἐλευθέρη ρίζα, ἐνῶ εἰς ὑψηλὰς ὄχι. Διὰ προσθήκης νιτρομεθανίου ἀποτρέπεται εἰς πλείστας περιπτώσεις ὁ σχηματισμὸς τῆς ἐλευθέρου ρίζης, ἀνεξαρτήτως τῆς συγκεντρώσεως τοῦ O_2 .

Υπάρχουν καὶ ὀρισμένοι ἄλλοι σπουδαῖοι παράγοντες, οἱ ὁποῖοι συμβάλλουν εἰς τὴν πορείαν διαβρώσεως καὶ οἱ ὁποῖοι ἐπιηραίζουν τὴν ταχύτητα αὐτῆς εἴτε ἐπιταχύνοντες εἴτε ἐπιβραδύνοντες τὴν ἀντίδρασιν. Ἀκριβῶς δι' αὐτὸν τὸν λόγον κρίνεται ἀπαραίτητος ἡ γνῶσις τοῦ πῶς θὰ ἐλέγχωμεν μίαν ἀντίδρασιν διαβρώσεως πρὸς ἰδικὸν μας ὄφελος. Θὰ πρέπει πάντοτε νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι ὅ,τιδήποτε παρεμβάλλεται εἰς τὴν ὁμαλὴν λειτουργίαν εἴτε τῶν ἠλεκτροδίων εἴτε τοῦ ἠλεκτρολύτου ἐπιβραδύνει ἢ σταματᾷ τὴν διάβρωσιν, ἐνῶ ὅ,τιδήποτε ἐντείνει τὴν ἀνωτέρω λειτουργίαν ἐπιταχύνει τὴν διάβρωσιν.

β) Ἡλεκτροχημικὴ σειρά

Ἡ τάσις τῶν μετάλλων νὰ σχηματίζουν ἰόντα καὶ ὑπὸ τὴν μορφήν αὐτὴν νὰ εἰσέρχονται εἰς τὸ διάλυμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἠλεκτροχημικὴν τῶν σειρῶν. Γενικῶς ἡ τάσις τῶν μετάλλων νὰ διαβιβρώσκονται, ἐλαττοῦται καθὼς κατέρχονται τὴν ἠλεκτροχημικὴν σειρῶν, ἐφ' ὅσον τὸ περιβάλλον παραμένει τὸ αὐτό.

Ἡ φύσις τοῦ προϊόντος εἰς μίαν συσκευασίαν Aerosol, ἢ ὅποια ἄλλωστε ἀποτελεῖ καὶ τὸ περιβάλλον, ἔχει εἰς τὰς περισσότερας περιπτώσεις μεγαλύτεραν ἐπίδρασιν, διὰ τὴν πορείαν διαβρώσεως, ἀφ' ὅτι ἔχει ἢ σχέσις τῶν δύο μετάλλων τοῦ Fe καὶ τοῦ Sn εἰς τὴν ἠλεκτροχημικὴν σειρῶν. Δι' αὐτὸν ἀκριβῶς τὸν λόγον ἡ γνῶσις τῆς χημικῆς συστάσεως τοῦ προϊόντος, τὸ ὅποῖον εἶναι ὁ ἠλεκτρολύτης ἢ, ὅπως ἄλλως ἀποκαλεῖται, περιβάλλον, ἔχει μεγαλύτεραν πρακτικὴν σημασίαν.

γ) Πόλωσις καὶ ὑπέρτασις

Ὡς πόλωσις (polarization) χαρακτηρίζεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποῖον λαμβάνει χώραν ἀπόθεσις ἀερίου ἐφ' ἑνὸς ἢ ἐπ' ἀμφοτέρων τῶν ἠλεκτροδίων ἐνὸς ἠλεκτρολυτικοῦ κυττάρου, ἀξάνον τὴν ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν καὶ ἐγκαθιστῶν ἀντίθετον τῆς ἐφαρμοζομένης ἠλεκτρεγερτικῆς δύναμιν, μὲ ἀποτελέσμα τὴν μείωσιν τοῦ διερχομένου ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Εἶναι δηλαδὴ ἡ πόλωσις φαινόμενον ἀνάλογον τῆς μηχανικῆς τριβῆς.

Ἐν ἐκ τῶν συστατικῶν τῆς ὅλης ἐπίδρασεως τῆς πόλωσεως ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων εἶναι καὶ ἡ ὑπέρτασις (overvoltage) τοῦ ὑδρογόνου, προκαλουμένη ἀπὸ τὴν ἀπόθεσιν ὑδρογόνου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἐνὸς ἐκ τῶν ἠλεκτροδίων.

Γενικῶς ἡ πόλωσις καὶ ἡ ὑπέρτασις τοῦ ὑδρογόνου πάντοτε ἐπιβραδύνουν τὴν διέλευσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ συνεπῶς μειώνουν τὴν ταχύτητα διαβρώσεως. Ἀντιθέτως κάθε παράγων, ὁ ὁποῖος μειώνει τὴν πόλωσιν, ἐπιταχύνει τὴν ἀντίδρασιν τῆς διαβρώσεως.

δ) Ὑγρασία

Ἡ ὑγρασία ἀξάνει τὴν ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα τοῦ περιβάλλοντος. Ἐπειδὴ δὲ ἡ διάβρωσις εἶναι ἠλεκτροχημικῆς φύσεως, συνάγεται ὅτι αὐξήσις τῆς ἠλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος θὰ ἐπιτρέπῃ τὴν διέλευσιν περισσοτέρου ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ ἔνεκα τούτου θὰ προκαλῆται διάβρωσις εἰς μεγαλύτερον βαθμὸν. Συνεπῶς ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ ὑγρασία τοῦ περιβάλλοντος, τόσο μεγαλύτερα θὰ εἶναι καὶ ἡ διάβρωσις.

Παραπιπτόντως ἀναφέρεται, ὅτι ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν διάβρωσιν τοῦ χάλυβος, οὗτος παραμένει ἀνοξείδωτος ὅταν ἡ σχετικὴ ὑγρασία τοῦ ἀέρος εἶναι κατωτέρα τοῦ 30%.

ε) Ἐπίδρασις τοῦ pH

Εἶναι γνωστὸν ὅτι γενικῶς τὰ ὀξείνα διαλύματα εἶναι πλέον διαβρωτικὰ ἀπὸ τὰ οὐδέτερα ἢ τὰ ἀλκαλικά. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ pH ἐπὶ τῶν ἀντιδράσεων διαβρώσεως συνίσταται εἰς γραμμικὴν σχέσιν μειώσεως τῆς διαβρώσεως καθὼς τὸ pH ἀξάνεται. Τοῦ κανόνος τούτου ὑφίστανται ἀξιοσημειώτοι ἐξαιρέσεις.

Ὁ πραγματικὸς βαθμὸς διαβρώσεως ἐνὸς δεδομένου μετάλλου εἰς ἕν ὀρισμένον pH ἐξαρτᾶται ἀπὸ πολλοὺς ἄλλους παράγοντας (συγκέντρωσις O_2 , πόλωσις, ὑγρασία κ.λπ.) καὶ κατὰ συνέπειαν εἶναι ἀδύνατον νὰ προβλέψωμεν τὴν πραγματικὴν πορείαν διαβρώσεως ἐνὸς δεδομένου μετάλλου, βασιζόμενοι μόνον εἰς τὸ pH τοῦ περιβάλλοντος διαλύματος.

στ) Stress τοῦ μετάλλου

Διὰ τοῦ γενικοῦ ὄρου διάβρωσις λόγῳ τάσεως ἢ τεντώματος, ὅπως δύναται νὰ ἀποδοθῇ εἰς τὴν ἑλληνικὴν ὁ διεθνὴς ὄρος stress, ἐννοεῖται ἡ διαβρωτικὴ προσβολὴ τοῦ μετάλλου, κατὰ τὴν ὁποίαν πιστεύεται, ὅτι ἐπιταχύνεται ἡ διάβρωσις ἀκριβῶς λόγῳ αὐτοῦ τοῦ τεντώματος τοῦ μετάλλου.

Τοιαύτης μορφῆς διάβρωσις λαμβάνει χώραν, ὅταν ἡ ὁμοιόμορφος ἢ ἡ κανονικὴ διάβρωσις εἶναι σχεδὸν ἀσημαντος καὶ προξενῆται ὅταν τὸ μέταλλον ἔχῃ ὑποστῇ κακώσεις κατὰ τὴν βιομηχανικὴν κατεργασίαν του. Ἡ πλέον παραδεκτὴ θεωρία, ἐξηγοῦσα τὴν διάβρωσιν αὐτῆς τῆς μορφῆς, δέχεται ὅτι αὕτη ὀφείλεται εἰς ἠλεκτροχημικὴν δράσιν μεταξὺ μικρῶν τεντωμένων ἀνοδικῶν περιοχῶν καὶ κυρίας ἐπιφανείας, ἡ ὁποία εἶναι περισσότερον καθοδική.

ζ) Σύστασις τοῦ λευκοσιδήρου

Ἡ σύστασις τοῦ λευκοσιδήρου, συγκεκριμένως τῆς ἐκ χάλυβος βάσεως αὐτοῦ, καθὼς ὁ βαθμὸς ἐπικασσιτερώσεώς του, ἡ σκληρότης του, ἡ χημικὴ κατεργασία του, ἡ διαμόρφωσις τῆς ἐπιφανείας του καὶ ὀρισμένοι ἄλλοι δευτερευόντες παράγοντες ἐπιηραίζουν σημαντικῶς τὴν ἀντίστασιν τὸν ἐναντι τῶν διαβρώσεων καὶ παίξουν σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ἐκλογὴν τοῦ χρησιμοποιουμένου λευκοσιδήρου, διὰ μίαν συγκεκριμένην ἐφαρμογὴν του.

Εἶναι δύσκολον ν' ἀποφανθῇ κανεὶς, ἐν συντομίᾳ, πῶς οἱ ἀνωτέρω παράγοντες ἐπιηραίζουν τὴν ἀντιδιαβρωτικὴν ἰκανότητα τοῦ λευκοσιδήρου εἰς πολλὰς συγχρόνους ἐφαρμογὰς καὶ διὰ ταῦτα θὰ περιορισθῶμεν εἰς τὸ ν' ἀναφέρωμεν τὸ ἐξῆς ὡς πρὸς τὸν σπουδαιότερον παράγοντα, ὁ ὁποῖος εἶναι ἡ σύστασις τῆς ἐκ χάλυβος βάσεως τοῦ λευκοσιδήρου· χρησιμοποιεῖται, διὰ δοχεῖα Aerosol, ὁ τύπος L τοῦ λευκοσιδήρου, ὁ ὁποῖος χαρακτηρίζεται ἀπὸ μικρὰν περιεκτικότητα τοῦ χάλυβος εἰς ἄνθρακα (max. 0,12%) καὶ μεταλλοειδῆ (P, S, Mn, Si, Cu).

η) Ἀποτροπεῖς διαβρώσεων καὶ προστατευτικὰ ἐπιστρώματα

Κάθε συζήτησις περὶ διαβρώσεως θὰ ἦτο ἀτελής, χωρὶς ν' ἀναφέρῃ κανεὶς τὰς ἀποτροπετικὰς ἐκείνας οὐσίας (inhibitors), αἱ ὁποῖαι προστιθέμεναι εἰς μίαν σύνθεσιν Aerosol ἀποτρέπουν τὰς διαβρώσεις καθὼς ἐπίσης καὶ τὰ προστατευτικὰ ἐπιστρώματα (coatings), τὰ ὁποῖα παρεμβάλλονται μεταξὺ τοῦ λευκοσιδήρου καὶ τῆς συνθέσεως τοῦ προϊόντος. Αὐτοὶ οἱ δύο παράγοντες ἀποτελοῦν βασικώτατα στοιχεῖα ἐλέγχου τῆς διαβρώσεως.

Προηγουμένως ἀνεφέρθη, ὅτι ὅ,τιδήποτε παρεμβάλλεται εἰς τὴν ὁμαλὴν λειτουργίαν εἴτε τῶν ἠλεκτροδίων εἴτε τοῦ ἠλεκτρολύτου ἐπιβραδύνει ἢ σταματᾷ τὴν διάβρωσιν. Ἐκεῖ ἀκριβῶς στηρίζεται καὶ ἡ βασικὴ χρησιμότης τῆς ἀποτροπετικῆς οὐσίας ἢ τοῦ προστατευτικοῦ ἐπιστρώματος.

Θὰ πρέπει ἰδιαίτερος νὰ τονισθῇ, ὅτι οἱ ἀποτροπεῖς αὐτοὶ καθὼς καὶ τὰ προστατευτικὰ ἐπιστρώματα εἶναι πολὺ ἐδικευμένα ὡς πρὸς τὴν φύσιν τῆς δράσεώς των καὶ θὰ πρέπει πάντοτε νὰ συνδυάζονται μόνον μὲ μίαν συγκεκριμένην διαβρωτικὴν κατάστασιν. Εἶναι ἀνευ ἀξίας νὰ γενικοποιούμεν τὴν χρῆσιν τῶν ἀποτροπεῶν καὶ τῶν προστατευτικῶν ἐπιστρωμάτων, διότι οὐδεὶς ἐξ αὐτῶν ἐξυπηρετεῖ ὅλας τὰς καταστάσεις.

Πρὸς τοῦτο αἱ μὲν βιομηχανία πληρώσεως δοχείων Aerosol ἐρευνῶν διὰ τὴν ἀνεύρεσιν οὐσιῶν ἱκανῶν νὰ ἀποτρέψουν διαβρωτικὰς καταστάσεις, διὰ μίαν δεδομένην σύνθεσιν προϊόντος, αἱ δὲ βιομηχανία κατασκευῆς τῶν δοχείων ἀσχολοῦνται μὲ τὴν ἐρευναν τῆς εὐρέσεως τῶν καταλληλοτέρων προστατευτικῶν ἐπιστρωμάτων· διὰ μεταλλικῶν, ἀνοργάνων καὶ ὀργανικῶν οὐσιῶν, ἱκανῶν νὰ ἐμποδίσουν τὴν λειτουργίαν τῶν ἠλεκτροδίων.

Πάντως, ἐκ τῆς μέχρι τοῦδε πείρας, τόσον τῶν βιομηχανιῶν πληρώσεως ὅσον καὶ τῶν βιομηχανιῶν κατασκευῆς, ὡς συνήθεις ἀποτροπὴς χρησιμοποιοῦνται ἰόντα χρωμικά, φωσφορικά, πυριτικά καθὼς καὶ ὀργανικαὶ σύμπλοκοὶ ἐνώσεις, ἐνῶ ὡς ἐπιστρώσεις χρησιμοποιοῦνται ὀργανικαὶ οὐσίαι φαινολικῆς ἢ ἀκόμη συνηθέστερον ἐποξυφαινολικῆς συστάσεως.

S U M M A R Y

CORROSION OF TINPLATE AEROSOL CANS

By B. Anagnostopoulos

Research and Customer Service Department Hellas Can A.E.

As corrosion, generally, may be defined the destruction of metal by chemical or electrochemical action.

Chemical corrosion reactions are those that form a general build-up of corrosion products on the surface of the metal while in electrochemical corrosion reactions no corrosion products are formed and a transfer of electrons takes place.

The factors which affect the environment (Aerosol formulation) and participate in corrosion mechanism are: oxygen concentration, electromotive series, polarization and overvoltage, moisture, pH, stress of the metal, tinplate composition, inhibitors and protective coatings.

Η ΓΙΟΡΤΗ ΤΗΣ ΠΙΤΤΑΣ



Τὴν 10ην Ἰανουαρίου ἐγίνε ἡ γιορτὴ τῆς πίττας στὰ γραφεῖα τῆς Ε.Ε.Χ. μὲ ἐξαιρετικὴν ἐπιτυχίαν. Τὴν ἑορτὴν ἐτίμησαν μὲ τὴν παρουσίαν τους : ὁ Γ.Γ. τοῦ ὑπουργείου Βιομηχανίας κ. Γεωργ. Μαθιουδάκης, ὁ Πρύτανης τοῦ Ε.Μ.Π. κ. Περ. Θεοχάρης, ὁ Ἀντιπρύτανης τοῦ Ε.Μ.Π. κ. Π. Σακελλαρίδης, ὁ Πρόεδρος τοῦ Βιοτεχνικοῦ Ἐπιμελητηρίου κ. Λεων. Δαούτης, ὁ Πρόεδρος τῆς Γεν. Συνομοσπονδίας Ἑργατῶν Ἑλλάδος κ. Νικ. Παπαγεωργίου, ὁ Διευθυντὴς Ὑπουρ-

γείου Πολιτισμοῦ κ. Λ. Λιναρᾶς, ὁ Γ. Διευθυντὴς τοῦ Κ.Ε. Ε.Φ. κ. Ἀνδρέας Τζώνης καὶ ἄλλοι ἐπίσημοι.

Ἐκεῖνο ποὺ ἦταν χαρακτηριστικὸν ἦταν ἡ μεγάλη καὶ ἐνθερμη συμμετοχὴ τῶν συναδέλφων, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων ὑπερέβη τὸν ἀριθμὸν κάθε προηγουμένης ἑορτῆς. Αὐτὸ μᾶς δείχνει τὴν ἀναπτέρωσιν τοῦ ζωηροῦ ἐνδιαφέροντος τῶν χημικῶν γιὰ τὴν Ἑνωσιν καὶ ἀποδεικνύει τὸ πνεῦμα συναδελφώσεως ποὺ ἀναπτύσσεται καὶ πάλι.

ΣΧΕΔΙΑ ΕΘΝΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

Υπό τοῦ Ἑλληνικοῦ Κέντρου Παραγωγικότητος (ΕΛ.ΚΕ. ΠΑ.) κατηρτίσθησαν καὶ ἀπεστάλησαν πρὸς σχολιασμὸν τὰ κάτωθι Σχέδια Ἑθνικῶν Ἑλληνικῶν Προτύπων:

- 1) ΚΛΩΣΤΟ-ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟ-ΪΟΝΤΑ. ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΩΝ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΕΙΣ ΣΤΕΓΝΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΑ. (ΚΛ 38) Σχέδιον Α' - Ὀκτώβριος 1974.

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ βασικῶς πρὸς τὸ ὑπ' ἀριθ. I.S. 105/VI/1972 Πρότυπον τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως (ISO) καὶ περιγράφει μέθοδον προσδιορισμοῦ τῆς ἀντοχῆς τῶν χρωματισμῶν τῶν πάσης φύσεως κλωστοῦφαντουργικῶν προϊόντων εἰς τὸ στεγνὸν καθάρισμα.

Σκοπός. Ἀρχή. Συσκευαὶ καὶ ἀντιδραστήρια. Δοκίμιον. Ἐκτέλεσις δοκιμῆς. Ἐκθεσις ἀποτελεσμάτων.

- 2) ΚΛΩΣΤΟ-ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟ-ΪΟΝΤΑ. ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΩΝ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΕΙΣ ΚΗΛΙΔΩΣΙΝ ΔΙ' ΟΞΕΟΣ. (ΚΛ 53). Σχέδιον Α' - Νοέμβριος 1974.

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ βασικῶς πρὸς τὴν ὑπ' ἀριθ. R 105 - 1/1959 Σύστασιν τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως (ISO) καὶ περιγράφει μέθοδον προσδιορισμοῦ τῆς ἀντοχῆς τῶν χρωματισμῶν τῶν κλωστοῦφαντουργικῶν προϊόντων εἰς τὴν κηλίδωσιν (τοπικὴν δρᾶσιν) δι' ἀραιῶν διαλυμάτων ὀργανικῶν ἢ ἀνοργάνων ὀξέων.

Σκοπός. Ἀρχή. Συσκευαὶ καὶ ἀντιδραστήρια. Δοκίμιον. Ἐκτέλεσις δοκιμῆς. Ἐκθεσις δοκιμῆς.

- 3) ΚΛΩΣΤΟ-ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟ-ΪΟΝΤΑ. ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΩΝ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΕΙΣ ΜΕΡΣΕΡΙΣΜΟΝ. (ΚΛ 54). Σχέδιον Α' - Νοέμβριος 1974

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ βασικῶς πρὸς τὴν ὑπ' ἀριθ. ISO R. 105/1-1959 Σύστασιν τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως καὶ περιγράφει μέθοδον προσδιορισμοῦ τῆς ἀντοχῆς τῶν χρωματισμῶν τῶν κλωστοῦφαντουργικῶν προϊόντων εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν διαλυμάτων ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου χρησιμοποιουμένων κατὰ τὸν μερσερισμόν.

Σκοπός. Ἀρχή. Συσκευαὶ καὶ ἀντιδραστήρια. Δοκίμιον. Ἐκτέλεσις δοκιμῆς. Ἐκθεσις δοκιμῆς.

- 4) ΚΛΩΣΤΟ-ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟ-ΪΟΝΤΑ. ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΩΝ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΕΙΣ ΛΕΥΚΑΝΣΙΝ ΔΙ' ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΥ (ΚΛ 55). Σχέδιον Α' - Δεκέμβριος 1974.

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ βασικῶς πρὸς τὴν ὑπ' ἀριθ. ISO R. 105/1-1959 Σύστασιν τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως καὶ περιγράφει μέθοδον προσδιορισμοῦ τῆς ἀντοχῆς τῶν χρωματισμῶν τῶν πάσης φύσεως κλωστοῦφαντουργικῶν προϊόντων, πλὴν τῶν πολυαμιδικῶν, εἰς τὴν ἐπίδρασιν λευκαντικῶν προϊόντων περιεχόντων ὑπεροξειδίου εἰς συγκεντρώσεις συνήθως χρησιμοποιουμένας εἰς κλωστοῦφαντουργικὰς ἐπεξεργασίας.

Σκοπός. Ἀρχή. Συσκευαὶ καὶ ἀντιδραστήρια. Δοκίμιον. Ἐκτέλεσις δοκιμῆς. Ἐκθεσις δοκιμῆς.

- 5) ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΤΙΤΑΝΙΟΥ ΔΙΑ ΧΡΩΜΑΤΑ. (ΧΡ 25). Σχέδιον Α' - Δεκέμβριος 1974.

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ βασικῶς πρὸς τὴν ὑπ' ἀρ. ISO R. 591/1967 Σύστασιν τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως καὶ ἀναφέρεται εἰς πιγμέντα τοῦ διοξειδίου τοῦ τιτανίου χρησιμοποιούμενα εἰς χρώματα ἐκ διοξειδίου τοῦ τιτανίου τῶν τύπων Ἀνατάση καὶ Ρουτιλίου.

Σκοπός. Περιγραφή. Ἀπαιτούμενα χαρακτηριστικά καὶ ἀνοχαὶ αὐτῶν. Δειγματοληψία. Μέθοδοι δοκιμῶν.

- 6) ΠΙΓΜΕΝΤΑ. ΓΕΝΙΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΟΚΙΜΩΝ. ΣΥΓΚΡΙΣΙΣ ΤΗΣ ΑΠΟΧΡΩΣΕΩΣ. (ΧΡ 26). Σχέδιον Α' - Δεκέμβριος 1974.

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ πρὸς τὴν ὑπ' ἀριθ. ISO R.787/1968 Σύστασιν τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως καὶ περιγράφει γενικὴν μέθοδον συγκρίσεως τῆς ἀποχρώσεως ἐνὸς ἐγχρώμου πιγμέντου πρὸς ἐκείνην προσυμφωνηθέντος δείγματος.

Σκοπός. Ἀντιδραστήριον. Συσκευαὶ. Δειγματοληψία. Ἐκτέλεσις δοκιμῆς. Ἐκθεσις δοκιμῆς.

- 7) ΠΙΓΜΕΝΤΑ. ΓΕΝΙΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΟΚΙΜΩΝ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΕΩΣ ΕΛΛΑΙΟΥ. (ΧΡ 27). Σχέδιον Α' - Δεκέμβριος 1974.

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ πρὸς τὴν ὑπ' ἀριθ. ISO R.787/1968 Σύστασιν τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως καὶ περιγράφει γενικὴν μέθοδον προσδιορισμοῦ τῆς ποσότητος τοῦ ἐξευγενισμένου λινελαίου, τὸ ὅποιον ἀπορροφεῖται ὑπὸ καθορισμένας συνθήκας παρὰ ἐνὸς δείγματος πιγμέντου.

Σκοπός. Ἀντιδραστήριον. Συσκευαὶ. Δειγματοληψία. Ἐκτέλεσις δοκιμῆς. Ἐκφρασις ἀποτελεσμάτων. Ἐκθεσις δοκιμῆς.

- 8) ΑΙΘΑΛΗ ΔΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ. ΟΡΙΑ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΜΑΖΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΙΝ. (ΕΛ 45). Σχέδιον Α' - Δεκέμβριος 1974.

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ πρὸς τὴν ὑπ' ἀριθ. ISO R.1868/1970 Σύστασιν τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως καὶ καθορίζει τὸ μέγιστον ὄριον ἀπωλείας μάζης κατὰ τὴν θέρμανσιν εἰς 105°C αἰθάλης προοριζομένης διὰ τὴν βιομηχανίαν ἐλαστικῶν.

Σκοπός. Ἐπιτρεπόμενα ὄρια. Δειγματοληψία. Ἐκτέλεσις δοκιμῆς. Ὑπόμνημα.

- 9) ΕΛΑΣΤΙΚΑ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ. (ΕΛ 64). Σχέδιον Α' - Δεκέμβριος 1974.

Τὸ Σχέδιον τοῦτο συμφωνεῖ πρὸς τὴν ὑπ' ἀριθ. ISO R. 1407/1971 Σύστασιν τοῦ Διεθνoῦς Ὁργανισμοῦ Τυποποιήσεως καὶ περιγράφει μέθοδον διὰ τὸν ποσοτικὸν προσδιορισμὸν τοῦ ἐκχυλίσματος ἐξ ἀκατεργάστου ἐλαστικοῦ, φυσικοῦ καὶ συνθετικοῦ, καθὼς καὶ τῶν βουλκανισθέντων ἢ μὴ μιγμάτων αὐτῶν.

Σκοπός. Ἀρχὴ τῆς μεθόδου. Ἀντιδραστήρια. Συσκευή. Ἐκτέλεσις δοκιμῆς. Ἐκφρασις ἀποτελεσμάτων. Ἐκθεσις δοκιμῆς.

Κ.Σ.Α.

ΟΙ ΕΚΔΟΘΕΙΣΕΣ ΥΠΟ ΤΟΥ ΤΕΕ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

(Κατάσταση Σεπτεμβρίου 1974)

Αριθμός προδιαγραφής ΤΕΕ/ΕΝΟ	Τίτλος της προδιαγραφής και του κλάδου εις όν έμπίπτει αυτή μετά του ένδεικτικού αριθμού του κλάδου, κατά την διεθνή δεκαδικήν ταξι- νόμησιν (UDC)	Κλάσις τιμολογήσεως	Αριθμός προδιαγραφής ΤΕΕ/ΕΝΟ	Τίτλος της προδιαγραφής και του κλάδου εις όν έμπίπτει αυτή μετά του ένδεικτικού αριθμού του κλάδου, κατά την διεθνή δεκαδικήν ταξι- νόμησιν (UDC)	Κλάδος τιμολογήσεως
Χημεία (661)					
1100	*Ανθρακικών νάτριον διά βιομηχανικήν χρήσιν — Παρασκευή και διατήρησις του πρὸς δοκιμασίαν δείγματος ...	A	1012	Πίνακες τῶν τιμῶν σκληρότητος Vickers (HV) διά μεταλλικά ὄλικά ...	Λ
1104	*Ανθρακικών νάτριον διά βιομηχανικήν χρήσιν — Προσδιορισμός τῶν θεικῶν — Σταθμική μέθοδος διά ζυγίσεως θεικοῦ βαρίου ...	B	1001	Δοκιμή σκληρότητος χάλυβος κατά Brinell ...	B
1106	Μέθοδος προσδιορισμοῦ του αριθμοῦ βρωμίου...	B	1004	*Έλεγχος μηχανῶν σκληρότητος Brinell ...	Γ
1107	*Ανθρακικών νάτριον διά βιομηχανικήν χρήσιν — Προσδιορισμός περιεκτικότητος εις σίδηρον — φωτομετρική μέθοδος διά 2,2' — διπυριδυλίου ...	Γ	1011	Δοκιμή σκληρότητος χάλυβος κατά Vickers (φορ- τία 5 - 100 kg) ...	B
1109	*Ανθρακικών νάτριον διά βιομηχανικήν χρήσιν — Προσδιορισμός τῶν ἀδιαλύτων εις ὕδωρ εις τοὺς 50° C ...	B	1015	Δοκιμή εις ἀπλήν δίπλωσιν χαλυβδοφύλλου και χαλυβδοταινίας πάχους μικροτέρου τῶν 3 mm ...	B
1111	*Οξειδίων του ἀργιλίου χρησιμοποιούμενον κυ- ρίως διά τήν παραγωγήν ἀργιλίου — Παρασκευή και διατήρησις του πρὸς δοκιμασίαν δείγματος ...	B	1020	Δοκιμή ἐναλλασσομένης διπλώσεως χαλυβδι- νῶν ἐλασμάτων και ταινιῶν πάχους μικροτέρου τῶν 3 mm ...	B
1112	*Οξειδίων του ἀργιλίου χρησιμοποιούμενον κυ- ρίως διά τήν παραγωγήν ἀργιλίου — Προσδιο- ρισμός τῆς ἀπωλείας μάζης εις 300° C (Συμβατι- κή ὑγρασία) ...	B	1021	Δοκιμή κατασκευῆς ὀπίδος ἐπὶ χαλυβδοσωλή- νων ...	B
1114	*Οξειδίων του ἀργιλίου χρησιμοποιούμενον κυ- ρίως διά τήν παραγωγήν ἀργιλίου — Προσδιο- ρισμός τῆς περιεκτικότητος εις σίδηρον — Φω- τομετρική μέθοδος διά 1,10 — Φαινανθρολίνης ...	Γ	1022	Δοκιμή διευρύνσεως του ἄκρου χαλυβδοσωλή- νων ...	B
1127	*Οξειδίων του ἀργιλίου χρησιμοποιούμενον κυ- ρίως διά τήν παραγωγήν ἀργιλίου — Μέτρησις τῆς φαινομένης πυκνότητος ...	B	1023	Δοκιμή καμπυλώσεως χαλυβδοσωλήνων ...	B
1128	*Υδροχλωρικών ὀξὺ διά βιομηχανικήν χρήσιν — Προσδιορισμός τῆς ὀλικῆς ὀξύτητος — Ὀγκο- μετρική μέθοδος ...	B	1025	Δοκιμή διπλώσεως διά χάλυβα ...	Γ
1129	*Υδροχλωρικών ὀξὺ διά βιομηχανικήν χρήσιν — Ὑπολογισμός τῆς συγκεντρώσεως ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος διά μετρήσεως τῆς πυκνότητος ...	B	1027	Δοκιμή ἀντοχῆς εις κρούσιν CHARPY (Έγκοπή εις σχῆμα U) διά τὸν χάλυβα ...	Γ
1137	Θεικῶν ὀξὺ και ἀτμίζον θεικῶν ὀξὺ διά βιομη- χανικήν χρήσιν — Προσδιορισμός του ὑπολείμ- ματος μετά πύρωσιν — Σταθμική μέθοδος ...	B	Χαλκός και χαλκοκράματα (669.3)		
1139	Θεικῶν ὀξὺ και ἀτμίζον θεικῶν ὀξὺ διά βιομηχα- νικήν χρήσιν — Προσδιορισμός περιεκτικότη- τος εις σίδηρον — Φασματοφωτομετρική μέ- θοδος διά 2,2' — διπυριδυλίου ...	Γ	1007	Δοκιμή σκληρότητος χαλκοῦ και χαλκοκραμά- των κατά Brinell ...	B
1172	*Υδροξειδίων του νατρίου διά βιομηχανικήν χρή- σιν — Παρασκευή και διατήρησις του πρὸς δο- κιμασίαν δείγματος ...	A	Διαστασιολογία ἐλασμάτων και συρμάτων		
1183	*Υδροξειδίων του καλίου διά βιομηχανικήν χρή- σιν — Παρασκευή και διατήρησις του πρὸς δο- κιμασίαν δείγματος ...	A	Καθορισμός διαμέτρων και παχῶν (669 - 41/42)		
1082	Διαστάσεις πυριμάχων πλίνθων (πυροτούβλων) με ὀρθογωνίους ἔδρας ...	A	1081	Μετρικαί σειραὶ ISO διά βασικά πάχη ἐλασμά- των και βασικὰς διαμέτρους συρμάτων ...	B
Μηχανικαὶ δοκιμασίαι μετάλλων (669 : 620.17)					
1002	Πίνακες τῶν τιμῶν σκληρότητος Brinell (HB) πρὸς χρήσιν εις δοκιμὰς ἐπὶ ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν	Θ	1208	Πλινθώματα ψευδαργύρου ...	B
Σημειώσεις :					
Εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα δὲν περιλαμβάνονται και αἱ 23 προδιαγραφαὶ αἱ ἐκδοθεῖσαι ὑπὸ του Τ.Ε.Ε. κατά τήν παλαιο- τέραν περίοδον τῆς ἀναλόγου δραστηριότητος τῶν ἐτῶν 1956 - 1960.					

ΠΡΟΚΗΡΥΞΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ

του Ίδρυματος Κρατικών Υποτροφιών διά μεταπτυχιακά σπουδὰς εἰς τὴν ἀλλοδαπὴν

Διάρκεια Ὑποτροφίας : 12 - 34 μῆνες.
 Ὑποβολὴ στοιχείων : Μέχρι καὶ τῆς 15ης Ἀπριλίου 1975.
 57ον Πρόγραμμα Ὑποτροφιών ἐξωτερικοῦ (1975 - 1976)
 Ἀνάλυσις κατὰ εἰδικεύσεις
 Θετικά ἐπιστήμαι (θέσεις 54).

1	Βιολογία	2	Βιολογικὸ ἢ Φυσιολογ. Τμήματος Φυσ/κῆς Σχ.
2.	Γεωλογία	2	Γεωλογικὸ » » » » »
3.	Μαθηματικά (καθαρά: 4, ἐφηρμοσμένα: 2)	6	Μαθηματικὸ τμήματος Φυσ/κῆθ Σχολῆς
4.	Φυσικὴ	4	Φυσικὸ » » » » »
5.	Χημεία (ἀνόργανος - ὀργανικὴ - φυσικοχημεία - βιοχημεία)	3	Χημικὸ » » » » ἢ
6.	Ἀνωτέρα γεωδαισία καὶ γεωδαιτικὴ ἀστρονομία	1	Χημικὸ μηχανικὸ Πολυτεχνεῖου
7.	Ἀγροτικὴ τεχνολογία	1	Ἄγρον. - Τοπογρ. μηχανικὸ Πολυτεχνεῖου
8.	Θεωρία καὶ ἱστορία τέχνης καὶ ἀρχιτεκτονικῆς	1	» » » » »
9.	Πολεοδομία καὶ χωροταξία	1	Ἀρχιτέκτονος Πολυτεχνεῖου
10.	Ἡλεκτρολογία ἰσχυρῶν ρευμάτων («ναργειακός»)	1	» » » » »
11.	Μηχανολογία	1	Μηχανολογίου - Ἡλεκτρολόγου Πολυτεχνεῖου
12.	Παραγωγή καὶ διοίκησης ἐπιχειρήσεων	1	» » » » »
13.	Πυρηνικὴ τεχνολογία	1	» » » » »
14.	Δομοστατικά (γενικῶς)	1	Πολιτικὸ μηχανικὸ Πολυτεχνεῖου
15.	Θεωρητικὰ χημείας	1	Χημικὸ » » » » »
16.	Μεταλλειολογία	1	Μεταλλουργοῦ ἢ Μηχανικὸ μεταλλείων Πολυτεχνεῖου
17.	Ἐγγειοὶ βελτιώσεις	2	Ἀνωτάτ. Γεωπονικῆς ἢ Γεωπον. Σχολῆς Πανεπ.
18.	Ζωοτεχνία	»	» » » » » ἢ
19.	Φυτοτεχνία	2	Κτηνιατρικῆς Σχολῆς
20.	Δασολογία	3	Ἀνωτάτης Γεωπονικῆς ἢ Γεωπον. Σχολῆς Πανεπ
21.	Ἀνοσοβιολογία μεταμοσχεύσεως ὀργάνων	2	Δασολογικῆς Σχολῆς Πανεπιστημίου
22.	Γενικὴ ἀνατομικὴ τοῦ ἀνθρώπου	1	Ἰατρικῆς Σχολῆς
23.	Γενικὴ πειραματικὴ φυσιολογία	1	» » » » »
24.	Ἐνζυμολογία μεταβολικῶν νόσων	1	» » » » »
25.	Ἡλεκτρονικὴ μικροσκοπία	1	» » » » »
26.	Ἰατρικὴ περιβάλλοντος	1	» » » » »
27.	Ἰατρικὴ χημεία	1	» » » » »
28.	Κλινικὴ γενετικὴ καὶ εὐγονικὴ	1	» » » » »
29.	Κοινωνικὴ ψυχιατρικὴ	1	» » » » »
30.	Νευροανατομία	1	» » » » »
31.	Πειραματικὴ καὶ κλινικὴ ἐνδοκρινολογία	1	» » » » »
32.	Προγραμματισμὸς ἱατρικῆς ἐκπαιδεύσεως	1	» » » » »
33.	Ὑγιεινὴ καὶ ἐπιδημιολογία	1	» » » » »
34.	Χειρουργικὴ ἀνοικτῆς καρδίας	1	» » » » »
35.	Ψυχοφαρμακολογία	1	» » » » »
36.	Κτηνιατρικὴ (Μικροβιολογία, Παθολογία, Φυσιολογία-Φαρμακολογία)	2	Κτηνιατρικῆς Σχολῆς

Πληροφορία : Ἰδρυμα Κρατικῶν Ὑποτροφιών, Λυσικράτους 14, Τ.Τ. 119 τηλ. 3235.580, 3230.274, 3247.475.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΔΙΑΚΗΡΥΞΕΩΣ

Ὁ Ὄργανισμὸς Ὑδρεύσεως Θεσσαλονίκης καλεῖ τοὺς ἐνδιαφερομένους διὰ τὴν ὑποβολὴν ἐκδηλώσεως ἐνδιαφέροντος μετὰ προσφορᾶς διὰ τὴν ἐκτέλεσιν σειρᾶς χημικῶν ἀναλύσεων ὑδάτων ὑδρεύσεως συμφώνως πρὸς τὰς διατάξεις τῆς ὑπ' ἀριθ. Γ 3α/761/1968 Ὑγειονομικῆς διατάξεως (ΦΕΚ 189/10.4.68 τεύχος Β') αἵτινες θὰ γίνωσι δεκταὶ ἐνάπιον ἐπιτροπῆς καὶ ἐν τοῖς Γραφεῖοις τοῦ Ὄργανισμοῦ οἰκίας Ἐγνατία 127 τὴν 18ην Φεβρουαρίου 1975 ἡμέραν Τρίτην καὶ ὥραν 10 - 11 π.μ.
 Γίνονται δεκτοὶ πολῖται Ἕλληνες κατοικοῦντες ἐν Ἑλλάδι χημικοὶ ἢ χημικοὶ μηχανικοὶ, ἢ ἑταιρίαι, ἢ νομικὰ πρόσωπα διαθέτοντες κατάλληλα ἐργαστήρια δυνάμενα νὰ ἐκτελέσουν τὰς ὡς ἄνω ἀναλύσεις ὡς τὸ ἄρθρον 8 παραγρ. 2 τῆς προμνησθείσης Ὑγειονομικῆς διατάξεως προβλέπει.
 Πλεόντες πληροφορίες παρέχονται παρὰ τῆ καθ' ἡμᾶς Τεχνικῆ Δ/νσει Τμήμα Δικτύου (Χημικὸν Ὑγειονολόγον τηλ. 517.550) ἐνθα εἶναι κατατεθειμένη ἡ οἰκία ἐγκεκριμένη δια-

κήρυξις - Σ.Υ. κατὰ τὰς ἐργασίμους ἡμέρας καὶ ὥρας μέχρι τῆς προτεραιᾶς τῆς ὡς ἄνω ἡμερομηνίας.

**ΠΡΟΚΗΡΥΞΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ
 ΠΡΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΙΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
 ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΧΗΜΕΙΟΥ ΤΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ**

Τὸ Γ.Χ.Κ. προκηρύσσει διαγωνισμὸν διὰ τὴν πρόσληψιν 12 δοκίμων χημικῶν.
 Πληροφορία : κ. Σ. Ἀναγνωστόπουλον τηλ. 6428211/36.

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ ΧΗΜΙΚΟΙ

Ἡ Ἐνωσις Γεωργικῶν Συνεταιρισμῶν Ζακύνθου ζητεῖ χημικῶν - οἰνολόγων διὰ τὸ ἐν Ζακύνθῳ Οἰνοποιεῖον της. Πληροφορία: κ. Σ. Μπάσταν, Ἐνωσιν Γεωργικῶν Συνεταιρισμῶν Ζακύνθου.

57α/1975

23
 5 -

ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ - ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ - ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

Αναγγέλεται το «Έκτον Διεθνές Συνέδριον επί της Καταλύσεως» εις τὸ Imperial College of Science and Technology, London ἀπὸ 12 - 16 Ἰουλίου 1976. Τὸ συνέδριον εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν αἰγίδα τῆς IUPAC καὶ Chemical Society. Πληροφορίες: Dr. John F. Gibson, The Chemical Society, Burlington House, London, England W 1V OBN

Ἡ Αἰγυπτιακὴ Χημικὴ Ἐταιρία ἀναγγέλλει: «The 9th Egyptian and the 4th Arab Chemical Conference 1975». Πληροφορίες: The Egyptian Chemical Society, 33, Abdel Khalik Sarwat Street, 1rst. Floor, A PP. No.14, Cairo, Egypt.

Τὸ Τέταρτον Διεθνές Συμπόσιον ἐπὶ τῶν Καροτινοειδῶν ἀναγγέλλεται ὑπὸ τῆς IUPAC ἀπὸ 25 ἕως 29 Αὐγούστου 1975 καὶ θὰ γίνῃ εἰς τὴν Βέρνην τῆς Ἑλβετίας. Εἰς τὴν Ὀργανωτικὴν Ἐπιτροπὴν συμμετέχει καὶ ἡ Ἑλβετικὴ Χημικὴ Ἐταιρία. Τὰ θέματα τοῦ Συμποσίου εἶναι τὰ ἑξῆς: Physical Methods, Complexed Carotenoids, Structures, Stereochemistry, Synthesis, Reactions, Technology, Abscisic acid and Related Compounds, Biochemistry. Πληροφορίες: Dr. H. Pfander, University Institute of Organic Chemistry, Länggass - Strasse 7, CH - 3012, Berne, Switzerland.

Ἀνακοινῶνται ὑπὸ τῆς Διεθνοῦς Ἐπιτροπῆς Θαλασσίας Διαβρώσεως καὶ Ρυπάνσεως, τὸ 4ον Διεθνές Συνέδριον Θαλασσίας Διαβρώσεως καὶ Ρυπάνσεως, τὸ ὁποῖον θὰ λάβῃ χώραν εἰς Juan - Les - Pins, Antibes, 14 - 19 Ἰουνίου 1976. Πληροφορίες εἰς τὴν Γραμματεία τῆς E.E.X..

Φέρεται εἰς γνώσιν τῶν ἐνδιαφερομένων ὅτι τὸ 4ον Διεθνές (6ον Εὐρωπαϊκόν) Συμπόσιον Τεχνικῆς Χημικῶν Διεργασιῶν (Chemical Reaction Engineering) θὰ λάβῃ χώραν ἀπὸ 6 - 9 Ἀπριλίου 1976, εἰς τὴν Χαϊδελβέργην Γερμανίας. Τὸ συνέδριον ὑπὸ τὴν αἰγίδα τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ὁμοσπονδίας Χημικῆς Μηχανικῆς, τοῦ Ἀμερικανικοῦ Ἰνστιτούτου Χημικῶν Μηχανικῶν καὶ τῆς Ἀμερικανικῆς Χημικῆς Ἐταιρίας, ὁργανοῦνται ἀπὸ τὴν Dechema καὶ τὴν Γερμανικὴν Ἐταιρίαν Διεργασιῶν καὶ Χημικῆς Μηχανικῆς VDI - GVC.

Ἀνακοινώσεις γίνονται δεκταὶ μέχρι 15 Μαρτίου 1975.

Τὰ πρακτικὰ θὰ διανεμηθοῦν εἰς ὅλους τοὺς Συνέδρους.

Τὰ θέματα τοῦ συνεδρίου θὰ πραγματεύονται πρακτικὰς ἐφαρμογὰς τῆς Τεχνικῆς Χημικῶν Διεργασιῶν εἰς τὴν ἀνάλυσιν καὶ τὸν σχεδιασμὸν χημικῶν ἀντιδραστῶν ὡς καὶ εἰς τὴν βελτίωσιν τοῦ σχεδιασμοῦ καὶ τῆς λειτουργίας αὐτῶν (διὰ παραδειγμάτων ἐκ τῆς βιομηχανικῆς πράξεως).

Αἰτήσεις συμμετοχῆς εἰς τὸ συνέδριον γίνονται δεκταὶ εἰς:

DECHEMA attn: Miss Schubel
D. 6 Frankfurt (M) 97
P.O.B. 970146 (Germany)

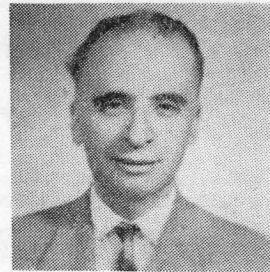
Ἀναγγέλεται ὅτι ἡ 9η Διεθνὴς Διάσκεψις Quantum Electronics θὰ λάβῃ χώραν εἰς Ἀμστερνταμ τῆς Ὀλλανδίας ἀπὸ 14 - 18 Ἰουνίου 1976. Πληροφορίες: Organizing Committee, Dr. B. Bölger, Philips Research, Labs W. Y. 354, Eindhoven.

Ἀναγγέλεται ἀπὸ τὴν BHRA Fluid Engineering (The British Hydromechanics Research Association) ὅτι θὰ γίνῃ ἡ πρώτη Διεθνὴς Διάσκεψις ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς καὶ ἐσωτερικῆς προστασίας τῶν σωληνώσεων εἰς τὸ University of Hull, England, 8 - 10 September 1975. Πληροφορίες: Organising Secretary, 1st ICPP, BHRH Fluid, Engineering, Granfield, Bedford MK43, England.

Ἀναγγέλλεται ἀπὸ τὸν Εὐρωπαϊκὸν Ὀργανισμὸν Μοριακῆς Βιολογίας, ὅτι κατὰ τὸ διάστημα Ἰουνίου 25 - Ἰουλίου 4, 1975 εἰς τὸ Βιοχημικὸν Ἰνστιτούτον τοῦ Ἐργαστηρίου Arrhenius τοῦ Πανεπιστημίου Στοκχόλμης τῆς Σουηδίας θὰ γίνῃ μία σειρά ἀνωτέρων μαθημάτων ἐπὶ τοῦ θέματος «Cellular and Subcellular Fractions in Neurochemistry». Αἰτήσεις διὰ συμμετοχῆν γίνονται δεκταὶ μέχρι 15 Μαρτίου 1975. Διευθυνσις: Professor E. Heilbronn, National Defence Research Institute, Department 4, S - 172 04, Syndbyberg 4, Sweden.

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Δ. ΔΑΡΑΤΣΙΑΝΟΣ

1906 - 1974



Τὴν 23ην Σεπτεμβρίου ὁ θάνατος ἀνῆρπασεν αἰφνιδίως ἐκ τῶν κόλπων μας ἓνα ἀκόμη παλαιὸν καὶ ἐκλεκτὸν συνάδελφον, ἐνθ' οὗτος εἰργάζετο εἰς τὸ γραφεῖον τοῦ, τὸν Νικόλαον Δαρατσίανον. Γόνος παλαιᾶς χανιώτικης οἰκογενείας, ὁ Νικόλαος Δαρατσίανος ὑπῆρξεν ἀριστοῦχος τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καὶ ἀπὸ τοὺς πρωτοπόρους εἰς τὸν κλάδον τῆς Οἰνολογίας εἰς τὸν ὁποῖον καὶ διεκρίθη.

Ἀφιέρωσε τὴν ζωὴν του ὀλόκληρον εἰς τὸ συνεταιριστικὸν Ἀγροτικὸν Κίνημα, εἰς τὸ ὁποῖον καὶ προσέφευγεν ἀνεκτιμήτους ὑπηρεσίας, διατελέσας ἐπὶ μακρὰν σειρὰν ἐτῶν τεχνικός, Ἐμπορικός καὶ Γενικός Διευθυντής τῆς Κεντρικῆς Ἐνώσεως Γεωργικῶν Συνεταιρισμῶν Νομοῦ Χανίων. Τὸ πάθος ὁμῶς διὰ τὴν ἐργασίαν του τὸν κατέστησε γρήγορα γνωστὸν πολὺ ἔξω ἀπὸ τὰ στενὰ ὅρια τῆς Κρήτης. Ἡ δὲ εὐγένεια καὶ τὸ ἦθος του τὸν κατέστησαν ἀγαπητὸν εἰς ὅλους τοὺς συναδέλφους καὶ συνεργάτας του καὶ γενικῶς εἰς ὅλους ὅσοι εἶχον τὴν εὐκαιρίαν νὰ τὸν γνωρίσουν.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἐξημάτισε Πρόεδρος τοῦ Συνδέσμου Χημικῶν Χανίων - Ρεθύμνης.

Ὁ φθοροποιὸς ὁμῶς ἀγὼν 47 τῶν ἐτῶν ἀκαταπόνητον ἐνεργοῦ ἐπαγγελματικῆς δράσεως, εἶχε σὰν φυσικὸ ἀποτέλεσμα νὰ στερῆσθαι τὸν κλάδον τῶν χημικῶν ἀπὸ ἓνα ἀκόμη πρωτοπόρον ἀγωνιστὴν του.

Ὁ Νικόλαος Δαρατσίανος, ἐπιτυχῆς ἐπιστήμων, οἰκογενεάρχης καὶ ἀνθρωπος, ἐφυγεν ἐργαζόμενος μέχρι τελευταίας του πνοῆς. Καὶ ἡ μόνη στενοχώρια ποὺ προεκάλεσε σὲ ὅσους ἔτυχεν νὰ τὸν γνωρίσουν, ἦτο ἡ ἀναγγελία τοῦ θανάτου του.

I.X.

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ E.E.X.

Ἡ E.E.X. ἀπέκτησε τὰ ἑξῆς βιβλία:

Πυρασφάλις Πλαστικῶν ὑπὸ Χρ. Γκούβαρη, Ἐκδοσις Ἐνώσεως Ἀσφαλιστῶν Ἑλλάδος, Ἀθήναι 1974.

ΕΙΣΦΟΡΑΙ ΥΠΕΡ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Εἰς τὰ γραφεῖα τῆς E.E.X. συνεχίζονται αἱ ἐγγραφαι εἰς τὸ ἀνοιγὲν βιβλίον εἰσφορῶν ὑπὲρ τῶν θυμάτων τῆς Κύπρου. Τὰ συλλεγόμενα ποσὰ κατατίθενται εἰς τὸν εἰδικὸν λογαριασμὸν παρὰ τῆ Ἐθνικῆ Τραπεζῇ τῆς Ἑλλάδος.

Πίναξ νέων εἰσφορῶν:

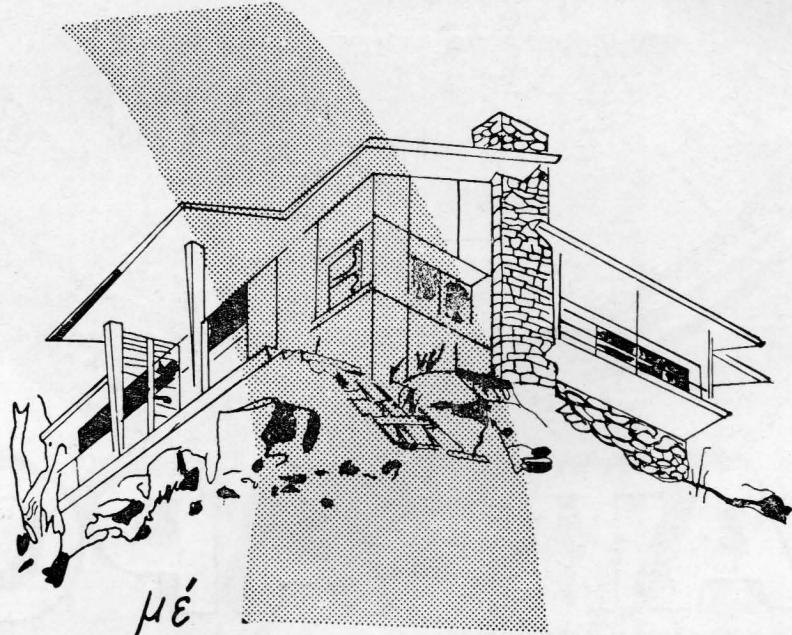
Ἀνδρέας Λιγνός	δρχ. 12.000
Κάδμος Τζουβελέκης	» 1.000
Αἰγυπτινὸς Πλάτων	» 1.000
Μιχαὴλ Περγέσης	» 1.000
Μαρία Περγέση - Κέη	» 1.000

ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΝΕΛΕΥΣΙΣ ΚΑΙ ΑΡΧΑΙΡΕΣΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΟΥ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΥ

Ἡ ἔτησις Γενικὴ Συνέλευσις τοῦ Συνεταιρισμοῦ θὰ πραγματοποιηθῇ τὴν Κυριακὴν 9.3.1975 καὶ ὡραν 11 π.μ. εἰς τὰ Γραφεῖα τοῦ Πανελληνίου Συλλόγου Χημικῶν Βιομηχανίας, Κάνιγγος 27, Ἀθήναι. Κατ' αὐτὴν θὰ διεξαχθοῦν καὶ Ἀρχαιρεσίαι διὰ τὴν ἀνάδειξιν νέου Διοικητικοῦ καὶ Ἐποπτικοῦ Συμβουλίου τοῦ Συνεταιρισμοῦ διὰ τὸ ἔτος 1975.

Ἀρχίζοντας τὸ πρῶτ'...

Τὸ βράδυ ἑτοιμὸ!!



μὲ

Πλαστικὰ Χρώματα

Artex



Χρωτὲς



**για περισσότερα
από 3000 όργανα
αυτοματισμού**

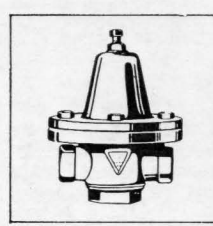
I.M.I.T.
BREVETTATO

ΚΑΤΣΑΡΟΣ

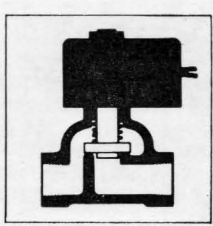
Για το μικρό ή το μεγάλο σας πρόβλημα, σε μας θα βρήτε πάντα την ιδανική λύση.

ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΔΕΙΞΕΩΣ - ΡΥΘΜΙΣΕΩΣ - ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

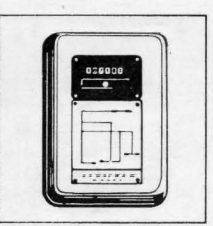
Θερμοστάτες, Θερμόμετρα, Πιεσοστάτες,
Μανόμετρα, Ύγροστάτες, Ύγρόμετρα,
Καταγραφικά όργανα, Διακόπτες στάθμης και ροής,
Ήλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, Ήλεκτροκίνητες
βαλβίδες, Άτμομειωτές, Ροόμετρα,
Χρονοδιακόπτες, Ρελέ, Διακόπτες τέρματος,
Μικροδιακόπτες, Μικρομοτέρ, Απαριθμητές,
Ώρομετρητές, Στροφόμετρα, Φωτοκύτταρα.
Ζητήστε μας Γενικό Κατάλογο.



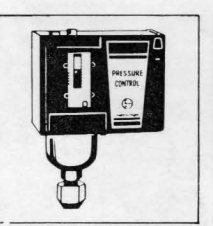
Άτμομειωτής Watts



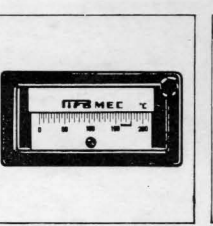
Ήλεκτρομαγνητική Asco



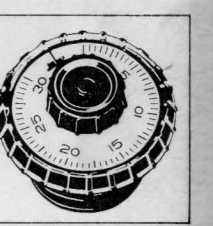
Απαριθμητής Crouzet



Πρεσοστάτης Penn



Πυρόμετρον Fas



Χρονοδιακόπτης Isqus

ΜΕΛΕΤΑΙ - ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΑΙ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΙ

ΒΥΡΩΝ ΚΑΤΣΑΡΟΣ Α.Β.Ε.

Παπαρρηγοπούλου 13 - Αθήναι 124 - Τηλ.: 32.26.109, 32.38.280