



ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑΙ

ΗΛΙΑ Ι. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΔΟΥ

Έτος Ε΄.

ΑΘΗΝΑΙ Αύγουστος

1963

Άριθ. 4

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περί επιτεύξεως εξόχως ύψηλών θερμοκρασιών και των εφαρμογών αυτών υπό Κ. Ζέγγελη.

Έκθεσις περί κατασκευής αντισεισμικών κτιρίων υπό Σ. Κακιούζη.

Σχέδιον Β. Διατάγματος.

ΠΕΡΙ ΕΠΙΤΕΥΞΕΩΣ¹

ΕΞΟΧΩΣ ΥΨΗΛΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΥΤΩΝ

Έντός δύο περίπου ωρών, εξέρρεεν ο λευκόπυρος ρυαξ καθαροτάτου έλατού σιδήρου περιέχοντος, 0,04% άνθρακος 0,05 μαγγανίου, ίχνη φωσφόρου και θείου και ουδέν ίχνος πυριτίου. Η μέθοδος ουχ ήττον παραμένει εις το στάδιον των έν μεγάλω πειραμάτων, άν και σκοπεύεται ή έν μεγάλω ήδη εφαρμογή της. Έκτοτε από το 1902, 7 νέαι μέθοδοι σπουδαία ανεκαλύφθησαν, και εις τας 28 Δεκεμβρίου 1900 απέστειλεν ο Heroult το πρώτον βαγόνιον, περιέχον 8.890 χγρμ., σιδήρου εις ράβδους 400 χγρμ., εκ σιδήρου ηλεκτροθερμικώς παρεσκευασμένου, έν Froges, κατά την ίδίαν αυτού μέθοδον, προς το μέγα κατάστημα Schneider έν Creusot. Έκ των άλλων μεθοδων παρέχουμεν αριθμούς τινας σχετικούς προς την νεωτάτην των μεθοδων την του Conley.

Διά ταύτης, δι' ήμερησίαν παραγωγήν 100 τόννων χάλυθος αναλογεί ή εξής δαπάνη.

Ηλεκτρική ενέργεια	1000 Μάρκαι
30 τόν. κώκ προς 8 μάρκας	240 "
200 " μετάλ. 65% προς 14 μ.	2800 "
Συντήρησις και επίσκευαί	200 "
Ήμερομίσθια	500 "
	4740 Μάρκ.

ήτοι φρ. 59.25 έκαστος τόννος.

¹ Συνέχεια και τέλος' ίδε αριθ. 3.

Έν συμπεράσματι ή μέθοδος τής δι' ηλεκτρισμού άμέσου παραγωγής του σιδήρου εκ των μεταλλευμάτων αυτού, εύρίσκεται ήδη έν εφαρμογή υπό μικράν κλίμακα, δύναται δε άριστα να εύδοκιμή, εφαρμοζομένη εις χώρας σιδηρομεταλλοφόρους, ένδεεις καυσίμου ύλης πλήν πλουσίας εις φυσικάς δυνάμεις διά πτώσεως ύδάτων παραγομένας, ως ή Ιταλία και ή Νορβηγία, ένθα ιδίως σήμερα γίνεται εφαρμογή ταύτης.

**

Η έν τω ηλεκτρικω τόξω αναπτυσσομένη περί τον θετικόν πόλον θερμοκρασία 4.000⁰ περίπου, είνε ή ύψιστη μέχρι του νυν επιτευχθείσα, εις ήν και μόνη παρατηρούνται φαινόμενα, ως τὰ τής τήξεως και εξατμίσεως και αύτης τής μαγνησίας και αυτού του άνθρακος, των μάλλον πυριμάχων ύλών. Άλλ' άν ουδεμία γνωστή στερεά πυρίμαχος ύλη δύναται ν' άνθέξη εις τοιαύτην θερμοκρασίαν, δέν έπεται εκ τούτου ότι δέν δυνάμεθα να επιτύχωμεν ύψηλοτέραν τοιαύτην. Την επίτευξιν τοιαύτης ποθούτες, άπεφασίσαμεν, άφ' ου ή ηλεκτρική όδος άρνείται να συγκεντρώση πλειοτέραν ενέργειαν έν μικρω χώρω, να επίζητήσωμεν ταύτην διά χημικής όδου, έστω και εις σημεία τινα άερίου μικροϋ χώρου, ίνα σπουδάσωμεν τας έν τή θερμοκρασία ταύτη χημικάς δράσεις.

Η ύψιστη διά χημικής όδου επιτευχθείσα σήμερα θερμοκρασία είνε ή διά τής μεθοδου του Goldschmidt. Ουτος και εις το άργιλιον διά του όξυγονου διαφόρων όξειδίων έπομένως δέν έπωφελείται όλης τής θερμότητος, ήτις κατά την καϋσιν του άργιλίου έν όξυγονω δύναται ν' αναπτυχθή και ήτις άνέρχεται εις 7090 μονάδας ανά 1 χγρμ. καιόμενου άργιλίου, αλλά ταύτης, ήλαττωμένης κατά την θερμότητα, ήν αναπτύσσει καιόμενον το μέταλλον του αναγο-

μένου οξειδίου. Εάν λ. χ. τούτο εἶνε τὸ ὄξει-
διον τοῦ σιδήρου, ἐπειδὴ ἀφ' ἑνὸς κατὰ τὴν
χημικὴν ἀντίδρασιν, 1 χλγρμ. ἀργιλίου ἀπαιτεῖ
περίπου τριπλάσιον ποσὸν οξειδίου τοῦ σιδήρου
ἵνα κατῆ, πρὸς σχηματισμὸν δὲ τούτου ἀφ' ἐτέ-
ρου, ἔχει ἤδη καταναλωθῆ ποσὸν θερμότητος
ἀνερχόμενον εἰς 3.590 περίπου θερμίδας, 1
χλγρμ. ἀργιλίου καίόμενον κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ
Goldschmidt θέλει ἀναπτύσσει 7090-3590 ἢ
3500 θερμίδας. Καὶ ὅμως ἡ θερμοκρασία εἶνε
πολὺ ἀνωτέρα ἢ κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος
ἐν ὄξυγόνῳ, ἥτις ἀνέρχεται εἰς 2500-2700⁰
μόνον, ἐνῶ ἡ θερμοκρασία ἰκανότης αὐτοῦ, εἶνε
μεῖζων τῆς τοῦ ἀργιλίου, κατὰ 1000 μονάδας
ἀνά χιλιογράμμον· ὁ λόγος τούτου εἶνε ὅτι αἱ
ἀπώλειαι ἐν τῇ πρώτῃ περιπτώσει εἶνε μικρό-
τεραι, ἰδίως, ὡς ἐκ τῶν προϊόντων τῆς καύ-
σεως, ἅτινα εἶνε στερεὰ καὶ οὐχὶ ἀέρια, ὡς
κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος.

Ἄλλ' ἂν ἀντὶ τῆς καύσεως ἀργιλίου δι' ὄξυ-
γόνου ἠνωμένου, καύσωμεν τοιοῦτο ἐν ἐλευθέρῳ
ὄξυγόνῳ, ποῖα θερμοκρασία θ' ἀναπτυχθῆ; Ἀσφα-
λῶς ἀνωτέρα τῶν 3000⁰ ἀφοῦ κατὰ τὴν δευτέ-
ραν ταύτην περίπτωσιν θ' ἀναπτύσσεται εἰς
ἴσον ποσὸν καίόμενου ἀργιλίου διπλάσιον ποσὸν
θερμότητος.

Εἰς τούτο ἀκριβῶς στηριζόμενοι ἐπεχειρήσα-
μεν τὴν χρησιμοποίησιν τῆς ἐν ὄξυγόνῳ καύσεως
τοῦ ἀργιλίου πρὸς παραγωγὴν ἐξόχως ὑψηλῆς
θερμοκρασίας καὶ τὴν ἐφαρμογὴν αὐτῆς πρὸς
ἐπιτευξίν διαφόρων ἀντιδράσεων. Ἀλλὰ ποῖα ἡ
ἀναπτυσσομένη θερμοκρασία;

Θεωρητικῶς αὕτη θὰ ἰσοῦται κατὰ τὸν τύπον.

$$\Theta = \frac{B}{\theta \epsilon}$$

— ἐνθα Θ, τὸ ποσὸν τῶν θερμίδων, ἄς ἐν χλγρμ.
καίόμενης οὐσίας ἀναπτύσσει, Β, τὸ βᾶρος τῆς
καίόμενης οὐσίας, θ καὶ ε, τὸ βᾶρος καὶ ὁ συν-
τελεστής τῆς εἰδικῆς θερμότητος τῶν προϊόντων
τῆς καύσεως — μὲ $\frac{1 \times 7090}{1.88 \times 0.188} = 20.257$.

Ἀλλὰ τούτο θεωρητικῶς μόνον, ὑποτιθεμένου
δηλ. ὅτι οὐδεμία ἀπώλεια συμβαίνει θερμότητος
καὶ ὅτι ὁ συντελεστής εἰδ. θερμ. καὶ εἰς τὰς ὑψη-
λὰς θερμοκρασίας παραμένει ἀμετάβλητος. Ἀλλ'
οὔτε τὸ ἓν οὔτε τὸ ἄλλο δυστυχῶς συμβαίνει,
ἀλλ' ὁ μὲν συντελεστής εἰδ. θερμότητος αὐξάνει
εἰς λίαν ὑψηλὰς θερμοκρασίας, τοῦλάχιστον διὰ
τὰ ἀέρια, ἀπώλειαι δὲ παντὸς εἶδους συμβαί-
νουσιν· αἱ κυριώτεραι δὲ τούτων εἶνε, αἱ ἕνεκα
τῆς ἀπωλείας θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας καὶ
δι' ἀγωγῆς καὶ ἕνεκα τῆς χημικῆς διαστάσεως τῶν
προϊόντων, ἂν ταῦτα εἶνε ἀέρια. Διὰ τὸν τελευ-
ταῖον τούτον ἰδίως λόγον ἡ θερμοκρασία κατὰ
τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος ἐν ὄξυγόνῳ, δὲν ὑπερ-

βαίνει τοὺς 2500-2700⁰, ἐνῶ κατὰ τὸν ἄνω
θεωρητικὸν τύπον ἔπρεπε νὰ ἀνέρχεται εἰς 10000⁰
Τοιαύτην τινὰ ἀπώλειαν, ἕνεκα τοῦ λόγου τού-
του, προκειμένου περὶ τῆς καύσεως τοῦ ἀργιλίου
δὲν ἔχομεν, καθ' ὅσον τὸ προϊόν τῆς καύσεως δὲν
εἶνε ἀέριον ἀλλ' ὄξειδιον ἀργιλίου· οὐχ ἦττον
καὶ ἐνταῦθα δι' ἀνάλογον λόγον θὰ ἔχωμεν μι-
κράν τινα ἀπώλειαν, ὡς ἐκ τῆς τήξεως αὐτοῦ καὶ
μερικῆς τινος ἐξατμίσεως. Ὅσον δ' ἀφορᾷ τὰς
δι' ἀγωγῆς καὶ ἀκτινοβολίας ἀπωλείας, ταύ-
τας δυνάμεθα λίαν νὰ περιστείλωμεν, διὰ καύ-
σεως ταχείας καὶ ἐν περιωρισμένῳ καὶ δυσθερ-
μαγωγῷ χώρῳ. Ὡστε κατὰ τὴν καύσιν ταύτην
οἱ ὅροι τῆς ἀπωλείας τῆς θερμότητος δὲν εἶνε
τοσοῦτο σοβαροί, ὅσον κατὰ τὴν τοῦ ἀνθρακος·
οὐχ ἦττον ἂν τὴν ἀναλογίαν ἐν ταῖς ἀπωλείαις
δεχθῶμεν τὴν αὐτήν, ἥτις ὅτι θέλομεν ἐπιτύχει
πρακτικῶς τὸ $\frac{1}{4}$ τῆς θεωρητικῶς ἀναπτυσσομέ-
νης θερμοκρασίας, τότε πάλιν αὕτη ἠθέληεν
εἶσθαι μεγίστη ἀνερχομένη εἰς 5000⁰ καὶ ἄνω.
Καὶ ἂν τὰ θεωρητικὰ ἀποτελέσματα συγκρίνω-
μεν πρὸς τὰ πρακτικῶς ἀπολαμβανόμενα διὰ
τῆς μεθόδου τοῦ Goldschmidt, πρὸς ἣν εἶνε
πολλῶ μᾶλλον παραπλησία, ἡ ἐπιτευχθησο-
μένη θερμοκρασία ἔσται 10.000⁰ περίπου.

Πράγματι ὅμως κατὰ τὴν περίστασιν ταύτην
αἱ σχετικαὶ ἀπώλειαι θὰ εἶνε μεγαλειότεραι, καθ'
ὅσον ἡ ἀκτινοβολία ἀφ' ἑνὸς τῆς θερμότητος
ἔσται κατὰ πολὺ μεῖζων εἰς ὑψηλοτέραν θερμο-
κρασίαν, οὔσα ἀνάλογος πρὸς τὴν πέμπτην δύνα-
μιν τῆς θερμοκρασίας κατὰ τὸν Lummer καὶ
Kurlbaum¹, πλὴν δὲ τούτου διότι εἰς λίαν
ὑψηλὴν θερμοκρασίαν κατὰ πολὺ μεῖζονα κλι-
μακα μεταβάλλεται μέρος τῆς θερμοκρατικῆς ἐνερ-
γείας εἰς φωτοβόλον ἐνέργειαν.

Ὡς ἐκ τῶν ἀτελῶν τοῦ ἡμετέρου χημείου
μέσων² κατ' ἀνάγκην διὰ λίαν ἀπλῶν συσκευῶν
εἰργάσθημεν πρὸς τούτο· ἐπυρώσαμεν κατ' ἀρ-
χὰς ἰσχυρῶς εἰς κάρβουν διὰ κῶκ χωνευτήρια
ἔσσης εἰς θερμοκρασίαν ὑπερβαίνουσαν τοὺς
1000⁰ καὶ εἰς τὰ διάπυρα χωνευτήρια ἐρίπτο-
μεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον κόνιν ἀργιλίου, ἐνῶ
ἐφέρομεν διὰ σωλῆνος πρὸς αὐτὸ ὄξυγόνον ὑπὸ
πίεσιν· τὸ ἀργίλιον ἀνεφλέγετο εἰς τὸ ὄξυ-
γόνον, καὶ μέρος τοῦ σχηματιζομένου οξειδίου
εἰτήκετο ἀμέσως καὶ ἐξητμίζετο, ἐπικαθήμενον
ὡς λεπτότατον λευκὸν ἐπάνθημα ἐπὶ τοῦ σωλῆ-
νος τῆς διοχετεύσεως τοῦ ὄξυγόνου. Περὶ τοῦ

¹ O. Lummer καὶ F. Kurlbaum, Verh. d. Berl. Phys. Ges. t. XVII. n° 9 1898.

² Ἐκτενεστέραν περιγραφὴν τῶν κατὰ τὴν ἐργα-
σίαν ἡμῶν ταύτας βλέπε εἰς Berichte des V. In-
tern. Congres. für angew. Chemie-Sektion X
1903, ὁμοίως Elektrochem. Zeitschr. 10. 109
August. 1903 καὶ Z. f. phys. Ch. 46, 287.

λίαν ύψηλου τῆς ἐπιτευχθείσης θερμοκρασίας ἐπίσθην οὐ μόνον ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου ἀλλὰ καὶ τῶν ἐξῆς. Ἀρκούντως παχὺ ἔλασμα λευκοχρύσου ἐν μικρᾷ ποσότητι ριπτόμενον εἰς οὕτωσεϊ καίόμενον ἀργίλλιον, ἐτήκετο ἀμέσως καὶ ἐξητμίζετο ἐν μέρει, ὡς δι' ἀναλύσεων ἐπίσθην ἄσβεστος καὶ μαγνησία εἰς κόνιν κατὰ μικρὰς ποσότητας ριπτόμεναι, τήκονται καὶ ἐξατμίζονται ἐν μέρει, ἐνῶ μέγα μέρος ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργίλλιου· διὰ διευθύνσεως δὲ τοῦ ρεύματος τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τὸ αὐτὸ πάντοτε μέρος τοῦ τευχώματος τοῦ χωνευτηρίου, τούτο τήκεται ἐντὸς στιγμῶν τινῶν καὶ διατρυπᾶται· κατὰ τὴν καυσὶν ταύτην τὸ παραγόμενον φῶς εἶνε κατάλευκον καὶ ἐκθαμβωτικῆς λάμψεως· ἠδυνήθη δι' αὐτοῦ νὰ λάβω λίαν ζωηρὰς στιγμιαίας φωτογραφίας.

.

Ὅσον ἀφορᾷ τὰς χημικὰς δράσεις, εἰς τὴν ὑψίστην ταύτην θερμοκρασίαν, δὲν μοι ἦτο δυνατόν, δυστυχῶς, νὰ δοκιμᾶσω τοιαύτας ἐν κλειστῷ χώρῳ μακρὰν τοῦ ὀξυγόνου, διότι πᾶσα ὕλη, καὶ αὐτὴ ἡ μαγνησία ἐκ τῆς ὁποίας κατεσκευάσα μικρὰ κελύφη, ὅπως ἐν τῷ ἐσωτερικῷ αὐτῶν θέσω τὰς πρὸς ἀντίδρασιν οὐσίας, οὐδ' ἐπὶ ὀλίγα λεπτά τῆς ὥρας δύναται ν' ἀνθέξη, ἐπομένως μόνον ἀντιδράσεις μετ' ὀξυγόνου ἠδυνήθη νὰ ἐρευνήσω.

Προτοῦ ὁμως ἐκθέσω τὰ κατὰ τὰς ἀντιδράσεις ταύτας, νομίζω ἀναγκαῖον νὰ προτάξω τί περὶ τοιούτων, ἐν ὑψίστῃ δηλονότι θερμοκρασίᾳ, χωρουσῶν ἀντιδράσεων, προβλέπει ἡ θεωρία.

Τὰς σχέσεις μεταξὺ θερμότητος καὶ χημικῆς ἐνεργείας βαθύτατα διασκοπεῖ, ὁ, μεγίστης ἐν τῇ θερμοχημείᾳ σπουδαιότητος, τύπος ὁ ὑπὸ τοῦ Van t' Hoff εὑρεθείς:

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{Q}{2T}$$

ὅστις παριστᾷ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμοκρασίας, ἐπὶ τῶν χημικῶν δράσεων, τοῦ ὄγκου τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων παραμένοντος τοῦ αὐτοῦ.

Ἐν τῷ τύπῳ τούτῳ K εἶνε σταθερὰ ποσότης, ἡ καλουμένη τῆς χημικῆς ἰσορροπίας, ἣτις παριστᾷ τὸν λόγον τοῦ ποσοῦ τῶν κατὰ χημικὴν τινὰ ἀντίδρασιν ἐμφανιζομένων προϊόντων, πρὸς τὸ τῶν ἀφανιζομένων τοιούτων, T ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία καὶ Q τὸ ποσὸν τῆς κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἀναπτυσσομένης θερμότητος.

Ἐκ τοῦ τύπου τούτου προκύπτει ὅτι, ἐν αὐξήσωμεν τὸ T , ἦτοι τὴν θερμοκρασίαν, κατὰ τὰς χημικὰς δράσεις, ἐλαττοῦται τὸ Q · ἐπομένως ὅτι, ἐὰν θερμάνωμεν χημικὸν τι σύστημα, τοῦ ὄγκου παραμένοντος σταθεροῦ, τότε ἡ χημικὴ δρᾶσις τρέπεται πρὸς τὴν διεύθυνσιν καθ' ἣν

ἀναπτύσσεται μικρότερον ποσὸν θερμότητος ἢ ὅταν τὸ T γείνη πολὺ μέγα, τὴν διεύθυνσιν καθ' ἣν χωροῦσιν ἐνδόθερμοι δράσεις, ἦτοι τοιαῦται ὑπὸ ἀπορρόφησιν θερμότητος συμβαίνουσαι (Van t' Hoff, principe de l'équilibre mobile).

Περὶεργος συνέπεια, ὅθεν, τοῦ νόμου τούτου ἔσται, ὅτι εἰς τὰς ὑψίστας θερμοκρασίας χωροῦσι χημικαὶ δράσεις τείνουσαι πρὸς παραγωγὴν ἐνδοθέρμων ἐνώσεων, αἵτινες κατὰ κανόνα εἶνε καὶ αἱ ἥττον σταθεραί.

Καὶ πράγματι· ἔχομεν τοιαύτας δράσεις.

Οὕτω λ. χ. διαστάσεις σωμάτων εἰς τὰ συστατικά των, χωροῦσιν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, ὅταν αὐταὶ συνοδεύωνται ὑπὸ ἀπορροφῆσεως θερμότητος. Φέρ' εἰπεῖν κατὰ τὴν ἔνωσιν ἀμμωνίας μετ' ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, ἀσβέστου μετ' ἀνθρακικὸν ὄξύ, ἀνθρακος μετ' ὀξυγόνου, ὕδρογόνου μετ' ὀξυγόνου κλ. ἀναπτύσσεται μεγάλη θερμότης, ἣτις τουναντίον πρέπει ν' ἀπορροφηθῇ, ἵνα τὰ σώματα ταῦτα διασπασθῶσιν εἰς τὰ συστατικά των· διὰ τοῦτο καὶ πράγματι διασπῶνται ταῦτα καὶ ὅμοια σώματα ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ. Εἰς 1200° ἤδη ἀρχεται διασπῶμενον τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος εἰς μονοξειδίον καὶ ὀξυγόνον, τὸ ὕδωρ εἰς τὰ συστατικά του ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου.

Διὰ τοῦτο βλέπομεν εἰς ὑψίστας θερμοκρασίας παραγομένας ἐνώσεις ἀσταθεῖς, αὐτὸ τοῦτο ἐκκρηκτικὰς, ὡς τὸ ὀξυλένιον, ὅπερ παράγεται ἐκ τῶν συστατικῶν του, εἰς τὴν ὑψίστην θερμοκρασίαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου καὶ ὅπερ, κατὰ τὴν ἀνάφλεξίν του, ἀποσυντίθεται εἰς ἀνθρακα καὶ ὕδρογόνον, ἐξ οὗ καὶ ἡ μεγάλη αὐτοῦ φωτιστικὴ ἔντασις — ὀφειλομένη κυρίως εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς χημικῆς ἐνεργείας ἣν ἐκλύει εἰς ἀκτινοβολίον — καὶ ἡ ἐκκρηξις αὐτοῦ διὰ κροτοῦντος ὕδραργύρου, ὅταν διατελῇ ὑπὸ πίεσιν· ἐπίσης βλέπομεν παραγόμενον κατὰ τὴν διάβασιν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ ὄζον, ἀέριον δῆλον ὅτι ἀσταθές, ὁμοίως εἰς ὑψίστας θερμοκρασίας παρατηροῦμεν τὸν σχηματισμὸν ἐνώσεων τοῦ ἀδρανεστάτου στοιχείου ἀζώτου, ὡς λ. χ. τὸ κυάνιον, ὅπερ καὶ ἐν ταῖς ὑψηλαῖς καμίνιοις τοῦ σιδήρου παράγεται· ἐξ ἐτέρων τοιούτων ἐνώσεων, ἀναφέρομεν τὰς ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου μετὰ μετάλλων, ὡς τὸ κάλιον, τὸ βάριον, τὸ ἀργίλλιον, τὸ βόριον, τὸ ἀσβέστιον κ.λ., ἐξ ὧν, τῇ ἐπιδράσει ὕδατος, παράγεται ἀμμωνία, ὅπως τῇ ἐπιδράσει ὕδατος ἐπὶ τῶν μετ' ἀνθρακος ἐνώσεων τοιούτων μετάλλων ἀναπτύσσονται ὕδρογονάνθρακες.

.

Εἰς τὴν ἐπίδρασιν ταύτην ἐστήριξε τὴν τολμηρὰν αὐτοῦ ἰδέαν ὁ Βίκτωρ Μάγερ,¹ τῆς σχά-

¹ V. Meyer Probleme der Atomistik 1895.

σεως μορίων τῶν στοιχείων εἰς ἄτομα διὰ τῆς ἐφαρμογῆς ὑψίστης θερμοκρασίας· καὶ ὄχι ἀδίκως, διότι φαίνεται ὅτι τὰ ἄτομα συντίθενται πρὸς μόρια ὑπὸ ἀνάπτουζιν θερμοτήτος, ἐπομένως κατὰ τ' ἀνωτέρω εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ διαστώσιν εἰς ἄτομα καὶ δὴ ἐπὶ τοσοῦτον εὐκολώτερον, ἐφ' ὅσον μείζον ποσὸν θερμοτήτος ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν εἰς μόρια σύνθεσιν αὐτῶν· οὕτω τὸ μόριον τοῦ ἰωδίου εἰς θερμοκρασίαν 600° – 1500° διασπᾶται εἰς μόρια ἰωδίου ἐξ ἡμίσεως ἀριθμοῦ ἀτόμων, ἥτοι ἐξ ἐνὸς μόνον ἀτόμου συνιστάμενα, ὡς δεικνύει τὸ μοριακὸν αὐτοῦ βάρος κατὰ τὸ ἥμισυ μικρότερον καθιστάμενον· ἐπίσης καὶ τὸ βρώμιον· ὁμοίως ὁ φωσφόρος καὶ τὸ ἀρσενικόν, τῶν ὁποίων τὸ μόριον συνίσταται ἐκ τεσσάρων ἀτόμων, εἰς ὑψίστην θερμοκρασίαν εὐρίσκεται συνιστάμενον ἐκ τριῶν ἢ καὶ ἐκ δύο· τὸ θείον, οὗ τὸ μόριον συνίσταται ἐξ 7 ἀτόμων εἰς 468° , βαίνει ἀπλούστερον καθιστάμενον αὐξανούσης τῆς θερμοκρασίας καὶ εἰς 719° συνίσταται ἤδη μόνον ἐκ δύο ἀτόμων.

Διὰ τοῦτο, παρατηρεῖ ὁ Ostwald¹, δὲν εἶνε ἀπολύτως ὀρθὴ ἡ θεωρία τῶν ἀστρονομικῶν, ὅτι εἰς τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρας τὰ στοιχεῖα εὐρίσκονται ἐν καταστάσει ἀτόμων μόνον· τούναντίον πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι συνέρχονται εἰς ἐνώσεις, ἀλλ' ἐνώσεις ἐνδοθερμούς καὶ ἀσταθεῖς εἰς συνήθεις θερμοκρασίας.

Πράγματι εἰς τὸν ἀνωτέρω τύπον αὐξανούσης τῆς θερμοκρασίας ὑπερμέτρως τὸ Q γίνεται μηδέν. Προκειμένου λ. χ. περὶ τῆς διασπάσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός ἥτοι ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ἡ θερμοκρασία αὕτη εὐρίσκεται εἰς σημεῖον, τὸ γε νῦν ἀνεπίκτον. ἥτοι τῶν 5000° ἀνωθεν δὲ ταύτης γίνεται ἀρνητικόν, τοῦθ' ὅπερ δηλοῖ ὅτι ἀπὸ τῆς θερμοκρασίας ταύτης, δηλούσης τὴν τελικὴν διάσπασιν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, ἄρχεται τοῦτο πάλιν ἀνασυνιττάμενον· καὶ τοῦτο ἐξ ἄλλων ὑπολογισμῶν φαίνεται οὐχὶ ἀπίθανον.

Τὸν νόμον τοῦτον τῆς ἐξαρτήσεως τῶν χημικῶν φαινομένων ἐκ τῆς θερμοκρασίας, ἠθέλησεν ὁ Bredig² ὅπως ἐφαρμόσῃ καὶ ἐπὶ τῶν φαινομένων τῆς ζωικῆς διαπλάσεως· συμφώνως πρὸς τὸν νόμον αὐτὸν ἐξηγῶν ἐκεῖνα, ὅπερ ὁ Quinton³ ἐν τινι πρό τινων ἐτῶν δημοσιευθείσῃ διατριβῇ ἔδειξεν, ὅτι κατὰ τὰς προηγουμένας γεωλογικὰς περιόδους, ὅτε θερμοκρασία ὑψηλοτέρα ἔβαλε τὸν γήινον φλοιόν, ἀνεπτύσσοντο κατ' ἐξοχὴν

τύποι ζωικοὶ μικρὰν ἢ καὶ μηδεμίαν θερμοτήτα ἀναπτύσσοντες, τουναντίον δὲ τὴν σημερινὴν ἐποχὴν, ὅτε ὁ φλοιὸς ἐψύγη, κυριαρχοῦσιν αὐτοῦ ζῆα μείζονα θερμοτήτα κατὰ τὰς ζωικὰς αὐτῶν λειτουργίας ἀναπτύσσοντα.

**

Τοιαῦτα τὰ κυριώτερα, ὡς πρὸς τὰς ἐν ὑψίστη θερμοκρασίᾳ χωρούσας δράσεις.

Καὶ αἱ ἡμέτεραι παρατηρήσεις ἐβεβαίωσαν τὰς θεωρητικὰς προβλέψεις. Πλὴν τῆς ἐν τῇ ὑψίστῃ ἐκείνῃ θερμοκρασίᾳ καύσεως τοῦ ἀργιλίου εἰς ὅλα τὰ ὀξυγονοῦχα ἀέρια, ἥτοι τὸ διοξειδίου καὶ μονοξειδίου ἀνθρακός, τὸ διοξειδίου καὶ ὑποξειδίου ἀζώτου κτλ., αἰτινες συμβαίνουσι κυρίως ἐνεκα τῆς ἐν τῇ ὑψηλῇ ἐκείνῃ θερμοκρασίᾳ διασπάσεως τῶν ἐν λόγῳ ὀξειδίων, ἧς ἐνεκα ἐλευθεροῦται ὀξυγόνον, παρετηρήσαμεν τὰ ἐξῆς·

Ὅντως ἐν τῇ ὑψηλῇ ἐκείνῃ θερμοκρασίᾳ χωροῦσιν ἐνδόθερμοι ἀντιδράσεις· τοιαύτας ἀναφέρομεν τὴν ἐνωσιν τοῦ ἀργιλίου, ἀμέσως μετ' ἀνθρακός καὶ ἀζώτου, πρὸς ἀποτελέσειν ἀνθρακαργιλίου καὶ ἀζωταργιλίου, ἥτοι ἐνώσεων, αἰτινες, ὡς γνωστὸν, εἶνε ἐνδόθερμοι. Ἡ τοιαύτη ἐνωσις γίνεται, εἴτε κατὰ τὴν ἐν τοῖς προμνησθεῖσιν ἀερίοις καύσειν τοῦ ἀργιλίου, εἴτε καὶ 1) δι' ἀτελοῦς καύσεως μίγματος ἀργιλίου μετὰ 15% κόνεως γραφίτου ἢ αἰθάλης, 2) διὰ τῆς ζωηρᾶς καύσεως τοῦ ἀργιλίου εἰς ὀξυγόνον, διακοπῆς τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἀποτόμου ὑποκαταστάσεως αὐτοῦ δι' ἀζώτου, ὅτε τὸ ἀργίλιον ἐνοῦται μετ' ἀζώτου, τῆς θερμοκρασίας ταχέως καταπιπτούσης.

Περιεργότερα εἶνε ἡ μεταβολὴ τοῦ ὀξυγόνου εἰς ὄζον, ἥτοι ἐνωσιν ἐνδόθερμον κατ' ἐξοχὴν καὶ ἀσταθεστάτην, δι' ἧς ἐτι μᾶλλον κρατύνεται ὁ ρηθεῖς τοῦ Van t'Hoff τύπος, πειραματικῶς. Δι' ἀπομυζήσεως τοῦ προφουσωμένου ὀξυγόνου μετὰ τὴν καύσειν, διὰ μύζης καὶ διαβιβάσεως αὐτοῦ διὰ διαλύματος ἰωδιούχου καλίου ψυχροῦ, παρετηρήσαμεν αὐτὸ αὐθαρεῖ, διὰ τῶν πρώτων πομφολύγων μελανοῦμενον, τοῦθ' ὅπερ προδίδει τὴν ἀθρόαν τοῦ ὀξυγόνου εἰς ὄζον μετατροπὴν.

Ἐκ τῶν φαινομένων τούτων, ὧν τινα μόνον ἤεν τῷ ἠλεκτικῷ τόξῳ δύνανται νὰ παραχῶσι, συνάγομεν ὅτι ἡ οὕτωσὶ ἐπιτευχθεῖσα, διὰ τῆς ἡμέτερας μεθόδου, ὑψίστη θερμοκρασία εἶνε ἴση τοῦλάχιστον, ἢ μᾶλλον ἀσφαλῶς, πολλῶ ὑψηλοτέρα τῶν 4000° , καὶ ὅτι ὄντως, ὡς ἠθεωρία προβλέπει, ἐν τῇ θερμοκρασίᾳ ταύτῃ σχηματίζονται ἐνώσεις χημικαὶ ἐνδόθερμοι καὶ τοῦτ' αὐτὸ ἀσταθεῖς, ὡς τὸ ὄζον.

Κ. Δ. Ζέγγελης

καθηγητὴς τῆς Χημείας καὶ τῆς Μεταλλουργίας
ἐν τῷ Πολυτ. γυμνασίῳ.

¹ Ostw. Grundriss der Allg. Chemie 3. Aufl. σελ. 343.

² Ueber die Chemie der extremen Temperaturen, Leipzig 1901, 31.

³ Quinton, Comptes rendus. 122. 850–853. 1896.