

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 6<sup>ης</sup> ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 1952

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ι. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΜΕΛΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ. — Περὶ τῶν φαινομένων τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων, ὑπὸ  
*Βασιλείου Αἰγινήτου* \*.

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ καὶ ἰδίως οἱ ἀλλεπάλληλοι σπινθῆρες, ὑπὸ τοὺς συνήθεις ὄρους, εἶναι ἐν τῶν πολυπλοκωτέρων φαινομένων μὲ πληθώραν χαρακτήρων καὶ ἀνωμαλιῶν, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ τελεία ἐξήγησις αὐτοῦ μεθ' ὄλων τῶν λεπτομερειῶν του εἶναι δυσχερής. Θὰ ἀναπτύξωμεν ζητήματά τινα, παρουσιασθέντα κατὰ τὰς ἐρεῦνας μας ἐπὶ τῶν ἀλλεπαλλήλων ἠλεκτρικῶν σπινθῆρων, τῶν ἐκρηγνυμένων εἰς τὸν ἀέρα ὑπὸ τοὺς συνήθεις ὄρους καὶ μεταξὺ δύο μεταλλικῶν ἠλεκτροδίων, λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν μίαν τῶν μᾶλλον ἐμπεριστατωμένων πειραματικῶν ἐργασιῶν, εἰς τὴν ὁποίαν ἐκτίθενται ἀνωμαλίες καὶ ἀπορίες καὶ θὰ παρῶμεν τὴν κατὰ τὴν γνώμην μας ἐξήγησιν τούτων, ὡς καὶ τινων σημείων τῆς γενικῆς λειτουργίας τῶν σπινθῆρων, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἡμετέρων πειραμάτων.

*Παρατηρηθέντα φαινόμενα καὶ ὑποθέσεις.* Εἰς τὴν ὠραίαν ἐργασίαν τοῦ G. Hemsalech «Recherches expérimentales sur les étincelles électriques» (1901) ἀναφέρονται τὰ ἐπόμενα :

1) Δύο φάσματα, ἂν καὶ φωτογραφούμενα ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς ὄρους, οὐδέποτε σχεδὸν εἶναι ὅμοια μεταξύ των. Ὑπάρχουν πάντοτε λεπτομέρειαί τινες εἰς τὸ ἐν τῶν φασμάτων, αἱ ὁποῖαι δὲν ὑφίστανται εἰς τὸ ἄλλο. Τοῦτο ἀποδίδεται ὑπὸ τοῦ Hemsalech εἰς πιθανὴν ἀνώμαλον λειτουργίαν τοῦ διακόπτου τοῦ ἐπαγωγικοῦ πηνίου (σελ. 49).

\* BASILE EGINITIS : Sur les phénomènes des décharges électriques.

2) Ἐκ τῶν φασματικῶν γραμμῶν τῶν σπινθήρων ὁ Hemsalech θεωρεῖ (σελ. 129) ὡς πιθανὴν τὴν ὑπαρξιν εἰς αὐτοὺς τριῶν διαφόρων θερμοκρασιῶν : τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὀγκοῦ, ἢ ὁποῖα εἶναι ἡ μεγαλύτερα ὄλων, τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μεταλλικοῦ ἀτμοῦ, διὰ τοῦ ὁποῖου διέρχονται οἱ ταχεῖς παλμοὶ καὶ τὴν ἔτι μικροτέραν θερμοκρασίαν τῆς κυρίως αἴγλης (ἔξωτερικὸν τμήμα τῆς αἴγλης). Ὡς φασματικὰς δὲ γραμμάς, ἀντιστοιχοῦσας εἰς τὰ τρία ταῦτα τμήματα ἀναγράφει τὰς γραμμάς τοῦ ἀέρος (φωτεινὸς ὀγκός), τὰς μεταλλικὰς γραμμάς ὑψηλῆς θερμοκρασίας (ταχεῖς παλμοὶ ἐντὸς τοῦ μεταλλικοῦ ἀτμοῦ) καὶ τὰς μεταλλικὰς γραμμάς χαμηλῆς θερμοκρασίας (κυρίως αἴγλη), θεωρεῖ δὲ ὡς πιθανὸν ὅτι ἡ δευτέρα φάσις τῆς ἐκκενώσεως (παλμοὶ ταχεῖς ἐντὸς τοῦ μεταλλικοῦ ἀτμοῦ) ὀφείλεται εἰς θερμοκρασίαν ὑψηλοτέραν τῆς τοῦ βολταϊκοῦ τόξου οὕτως, ὥστε, ἐὰν δι' αὐξήσεως τῆς αὐτεπαγωγῆς τοῦ κυκλώματος αὐξηθῇ ἄρκετὰ καὶ ἡ διάρκεια τῆς ἐκκενώσεως, εἶναι βέβαιον ὅτι ἡ θερμοκρασία τῆς δευτέρας ταύτης φάσεως θὰ ἐλαττωθῇ, ἀλλ' ἡ θερμοκρασία ὀλοκλήρου τῆς αἴγλης θὰ αὐξηθῇ καὶ θὰ πλησιάζῃ πιθανῶς τὴν τοῦ τόξου. Εἰς τὴν πιθανότητα ταύτην ἤχθη ἐκ τῆς παραβολῆς τῶν φασμάτων τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων καὶ τοῦ τόξου, ἂν καί, ὡς λέγει, τὰ δύο ταῦτα φάσματα δὲν εἶναι ἐντελῶς ὅμοια (σελ. 129). Τέλος, νομίζει (σελ. 131), ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ εἰς τοὺς σπινθήρας δὲν δύναται νὰ ὑπερβῇ κατὰ πολὺ τὴν τοῦ τόξου.

3) Ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν φασμάτων τῶν σπινθήρων διὰ τῶν μετάλλων Fe, Ni, Mn καὶ Co θεωρεῖ ὅτι ἡ λειτουργία τῶν σπινθήρων γίνεται ὡς ἐξῆς (σελ. 127) : «Διὰ τῶν μετάλλων τούτων ἡ αἴγλη ἔχει μεγάλην ἔκτασιν καὶ ἐὰν δι' αὐξήσεως τῆς αὐτεπαγωγῆς αὐξηθῇ καὶ ἡ διάρκεια τῆς ἐκκενώσεως, ὁ μεταλλικὸς ἀτμὸς θὰ ἔχη τὸν ἀπαιτούμενον χρόνον διὰ νὰ διαχυθῇ, στιγμάς τινος μετὰ τὴν ἀρχικὴν ἐκκένωσιν, ἐντὸς τοῦ μεταξὺ τῶν δύο ἠλεκτροδίων χώρου. Ὁ ἀτμὸς αὐτὸς θὰ σχηματίσῃ λοιπὸν «ἀγωγὸν γέφυραν» διὰ τοὺς παλμοὺς καὶ ὀλόκληρος ἡ ἐνέργεια τῶν παλμῶν τούτων δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ πρὸς θέρμανσιν ἢ διέγερσιν κατ' ἄλλον τρόπον, τὸν ὁποῖον ἀκόμη δὲν γνωρίζομεν<sup>1</sup>, τῶν συστατικῶν τῆς ὕλης, ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελεῖται ὁ μεταλλικὸς ἀτμὸς. Ἐπομένως ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ ἐκρηγνύμενος μεταξὺ τῶν ρηθέντων μετάλλων ὁμοιάζει πολὺ πρὸς τὸ βολταϊκὸν τόξον. Πράγματι, σχεδὸν ὅλαι αἱ φασματικαὶ γραμμαὶ τῶν μετάλλων τούτων, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἐντατικαὶ εἰς τὸ τόξον, ἀλλ' ἀσθενεῖς εἰς τὸν σπινθήρα, αὐξάνουν κατ' ἔντασιν διὰ τῆς αὐξήσεως τῆς αὐτεπαγωγῆς, αἱ δὲ γραμμαί,

<sup>1</sup> Ἡ περίφημος θεωρία τοῦ Bohr, ἡ ἐξηγοῦσα τὰ τοιαῦτα φαινόμενα, ἐδημοσιεύθη μετὰ πολλὰ ἔτη (1913).

αί όποιαί εΐναι άσθενείς ή έλλείπουν εΐς τὸ τόξον, άλλ' εΐναι ίσχυραί εΐς τὸν συνήθη σπινθήρα, έξασθενοῦν διὰ τῆς αὐτεπαγωγῆς».

4) Διὰ τὴν παραγωγὴν σπινθήρων διὰ Νί παρατηρεΐ τὰ εξῆς (σελ. 75). «Πρὸς έπιτυχίαν καλῶν σπινθήρων (τόσον συνήθων, ὅσον καὶ παλλομένων) μεταξὺ ήλεκτροδίων εκ Νί εΐναι προτιμότερα ή χρῆσις ήλεκτροδίων μεγάλης διαμέτρου (3 ἔως 4 χιλιοστῶν) σύρματα εξ ἑνὸς ή δύο χιλιοστῶν διαμέτρου δὲν δίδουν ίκανοποιητικὰ άποτελέσματα».

5) Εΐς τὰ φάσματα τῶν μετάλλων διακρίνομεν γραμμὰς «μακράς», ήτοι διηκούσας άπὸ τοῦ ἑνὸς ήλεκτροδίου μέχρι τοῦ άλλου, καὶ γραμμὰς «βραχείας», αΐ όποιαί εὐρίσκονται μόνον πλησίον τῶν ήλεκτροδίων (σελ. 42) . . . Ἡ έξασθένησις, λέγει (σελ. 46), μιᾶς μεταλλικῆς γραμμῆς εκ τῆς επιδράσεως τῆς αὐτεπαγωγῆς γίνεται καθισταμένης τῆς γραμμῆς ταύτης ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον «βραχείας» οὔτως, ὥστε τὰ τελευταΐα ἴχνη αὐτῆς εκδηλοῦνται ὡς φωτεινὰ σημεΐα ἐπὶ τῶν ἄκρων τῶν ήλεκτροδίων.

Αΐ ενισχυόμεναι γραμμαὶ εΐναι ὅλαι «μακραὶ» καὶ παραμένουν ἐπίσης μακραὶ εΐς τὸν παλλόμενον σπινθήρα. Τὰ άποτελέσματα ταῦτα μᾶς δεικνύουν ὅτι ὑπάρχουν μεταβολαὶ πολὺ μεγάλα μεταξὺ τοῦ φάσματος τοῦ συνήθους σπινθήρος καὶ τοῦ παλλομένου, τοῦ λαμβανομένου διὰ τοῦ πηνίου 0,00286 henry, άλλὰ μετὰ τὴν τιμὴν ταύτην τῆς αὐτεπαγωγῆς καὶ μέχρι τῆς τιμῆς 0,0419 henry αΐ παρατηρούμεναι μεταβολαὶ εΐναι πολὺ βραδύτεραι.

6) Εΐς τὴν περίπτωσιν χαλκίνων ήλεκτροδίων παρατήρησεν άνωμαλίας εΐς τὴν παραγωγὴν σπινθήρων (σελ. 52). «Μὲ ήλεκτρόδια εκ Μπ, λέγει (σελ. 70), εΐναι δύσκολον νὰ ληφθοῦν καλοὶ σπινθήρες διακοπτόμενοι. Τὸ μέταλλον εΐναι λίαν εὐθραστον καὶ τμήματα μεταλλικὰ άποσπῶνται εΐς μέγαν ἀριθμὸν σχηματίζοντα άγωγὸν νέφος μεταξὺ τῶν δύο ήλεκτροδίων οὔτως, ὥστε ή εκκένωσις τοῦ πυκνωτοῦ εΐναι πρόωρος, δηλαδὴ ὁ πυκνωτῆς εκκενοῦται πρὶν ή φορτωθῆ τελεΐως ὑπὸ τοῦ έπαγωγικοῦ πηνίου. Ἡ θέα τοῦ σπινθήρος τόσον τοῦ συνήθους, ὅσον καὶ τοῦ παλλομένου εΐναι ὅπως ή τοῦ συνεχοῦς ρεύματος εκκενώσεως». Διὰ τούτων ὁ Hemsalech φαίνεται ὅτι διέκρινε τὴν επίδρασιν τῆς φύσεως τῶν ήλεκτροδίων ἐπὶ τῆς παραγωγῆς τῶν σπινθήρων.

7) Ἐπὶ τοῦ τρόπου τῆς εργασίας του παρατηροῦμεν τὰ εξῆς: α) Συνήθως εΐργάσθη μὲ σπινθήρας κατακορύφως εὐρισκομένους, άλλ' ἐνίοτε έτοποθέτει τοὺς σπινθήρας ὀριζοντίως (σελ. 45). β) Πρὸς παραβολὴν τοῦ φάσματος τῶν συνήθων σπινθήρων πρὸς τὸ τῶν παλλομένων (χρῆσις αὐτεπαγωγῆς) ἐχρησιμοποΐει σύρτην ἐπὶ τῆς σχισμῆς τοῦ φασματοσκοπίου διὰ τοῦ σύρτου τούτου διήρει τὸ εΐδωλον τοῦ σπινθήρος εΐς δύο μέρη καὶ έφωτογράφει ἐπὶ τῆς αὐτῆς πλακὸς πρῶ-

τον τὸ φάσμα τοῦ ἐνὸς ἡμίσεος καὶ κατόπιν τὸ τοῦ ἑτέρου ἡμίσεος.

Τέλος, παρατηρήθησαν καὶ ὑπὸ ἄλλων ἀνωμαλίας τινὲς εἰς τὸ σχῆμα τῶν γραμμῶν τῶν φασμάτων τῶν σπινθήρων, αἱ ὁποῖαι ἀπεδόθησαν εἰς κακὴν τοποθέτησιν τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν

Σημειωτέον ὅτι γενικῶς τὸ φάσμα, τὸ ἐκπεμπόμενον ὑπὸ τινος στοιχείου ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ τρόπου διεγέρσεως. Ἡ διάκρισις εἰς φάσματα τόξου καὶ σπινθήρος εἶναι παλαιά· τὰ φάσματα ταῦτα ἀποδίδονται νῦν, τὰ μὲν τοῦ τόξου εἰς τὸ οὐδέτερον ἄτομον, τὰ δὲ τοῦ σπινθήρος εἰς τὸ ἰοντισμένον ἄτομον. Τέλος τὰ μόρια δύνανται ἐπίσης νὰ δώσουν φάσματα ταινιῶν καὶ συνεχῆ. Αἱ ὀνομασίαι φάσματα τόξου καὶ φάσματα σπινθήρος, αἱ ὁποῖαι διατηροῦνται ἀκόμη, προήλθον ἐκ τοῦ ὅτι πρὸς παραγωγὴν τῶν φασμάτων τούτων γίνεται συνήθης χρῆσις ἀντιστοίχως τόξου ἢ σπινθήρος.

*Ἀνωμαλίας τοῦ σχήματος τῶν γραμμῶν καὶ αἰτία αὐτῶν.* Συγχρόνως μὲ τὰς πρώτας δημοσιεύσεις ἡμῶν ἐπὶ τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, ἐκρηγνυμένων μεταξὺ δύο μεταλλικῶν ἠλεκτροδίων, συνεζητεῖτο ἡ αἰτία ἀνωμαλιῶν τινῶν εἰς τὸ σχῆμα τῶν μεταλλικῶν γραμμῶν τοῦ φάσματος τῶν σπινθήρων. Εἰδικῶς δὲ εἶχε παρατηρηθῆ τότε, ὅτι εἷς τινὰς περιπτώσεις μεταβολῆς τῆς ἀντεπαγωγῆς τοῦ κυκλώματος τῆς ἐκκενώσεως, αἱ γραμμαὶ τοῦ φάσματος δὲν εἶχον τὸ αὐτὸ πλάτος καθ' ὅλον τὸ μῆκος των οὕτως, ὥστε ἐλάμβανον αὐταὶ σχῆμα τριγωνικὸν ἐν εἴδει βελόνης, ἥτοι τὸ πλάτος των ἔβαινεν ἐλαττούμενον συνεχῶς ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἄκρου των πρὸς τὸ ἕτερον, τὸ ὁποῖον ἦτο ὀξύ. Ἀλλὰ καὶ ἡ ἔντασις ἔβαινεν ἐλαττουμένη. Πέραν τοῦ ὀξέος ἄκρου ἡ γραμμὴ δὲν ὑφίστατο πλέον, δηλαδὴ δὲν κατέληγεν εἰς τὸ ἄλλο ἠλεκτρόδιον.

Τὸ φαινόμενον προῦκάλεσε τὴν ἐπανάληψιν τῶν σχετικῶν πειραμάτων καὶ ἀπεδόθη εἰς κακὴν τοποθέτησιν τῆς φωτογραφικῆς πλακός, δι' ἧς εἶχε ληφθῆ τὸ φάσμα, καθόσον, κατὰ τινὰς ἐπαναλήψεις ὑπὸ τὰς αὐτάς, ὡς ἐπιστεύετο, περιστάσεις, αἱ γραμμαὶ δὲν ἐνεφανίζοντο ὑπὸ τριγωνικὸν σχῆμα, ἀλλ' ἐλάμβανον τὴν συνήθη γραμμικὴν κατάστασιν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἠλεκτροδίου μέχρι τοῦ ἑτέρου μὲ τὴν αὐτὴν ἔντασιν καὶ τὸ αὐτὸ πλάτος καθ' ὅλον τὸ μῆκος των.

Κατὰ τὰς ἐρεῦνας ἡμῶν εἶχομεν τότε ἐξετάσει τὸ ζήτημα τοῦτο διὰ τῆς ἐξακριβώσεως ὑπὸ μεγέθυνσιν κατάλληλον τοῦ σχήματος τῆς αἴγλης τῶν σπινθήρων, ἡ ὁποία δίδει τὰς μεταλλικὰς γραμμάς, καὶ ἐπείσθημεν ὅτι ἡ προηγουμένη, ὡς καὶ ἄλλαι τοιαῦται ἀνωμαλίας τοῦ σχήματος τῶν γραμμῶν τοῦ φάσματος, εἶναι πραγματικαὶ καὶ ὀφείλονται οὐχὶ εἰς κακὴν τοποθέτησιν τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν ἀλλ' εἰς τὴν σύστασιν αὐτῶν τῶν σπινθήρων. Παρατηρήσαμεν μάλιστα καὶ ἰδιαιτέρας περιπτώσεις ἀξίας προσοχῆς, ὀφειλομένας εἰς τὴν αὐτὴν αἰτίαν.

Πράγματι, τὸ σχῆμα τῶν ἀλληλοδιαδόχων σπινθήρων μεταβάλλεται, ὡς ἀνεπίϋξαμεν εἰς προηγουμένας δημοσιεύσεις μας, μετὰ τῶν ὄρων τῆς ἐκκενώσεως, ἐξαρτώμενον ἐκ τῆς φύσεως, τῆς θερμοκρασίας καὶ τῶν διαστάσεων τῶν ἠλεκτροδίων, ἐκ τῆς ἀποστάσεως τούτων, ἐκ τῆς αὐτεπαγωγῆς τοῦ κυκλώματος τῆς ἐκκενώσεως κλπ. Ὑπὸ τοὺς συνήθεις ὄρους τὸ σχῆμα τῆς αἴγλης εἶναι λίαν ἀνώμαλον καὶ διάφορον ὑπὸ τὰς αὐτὰς περιστάσεις ἔνεκα τῆς βιαιότητος μεθ' ἧς γίνεται ἡ ἐκρηξις τῶν τοιούτων σπινθήρων, εἰς τοὺς ὁποίους τὸ μεγαλύτερον ποσὸν ἐνεργείας καταναλίσκεται στιγμιαίως εἰς τὴν πρώτην φάσιν τῆς ἐκκενώσεως, τὸν ὀλκόν.

Τοῦναντίον, διὰ τῆς ἀδξήσεως τῆς αὐτεπαγωγῆς  $L$  τοῦ κυκλώματος τῆς ἐκκενώσεως, ἡ αἴγλη τῶν σπινθήρων, ἡ ὁποία δίδει τὰς μεταλλικὰς γραμμὰς τοῦ φάσματος, λαμβάνει ὄρισμένα κανονικὰ σχετικῶς σχήματα. Οὕτω διὰ διαφόρων τιμῶν τῆς  $L$  καὶ τῆς ἀποστάσεως τῶν ἠλεκτροδίων, δυνάμεθα νὰ λάβωμεν σπινθήρας ὑπὸ σχῆμα ἑλλειπσοειδές, σφαιρικόν, κωνικόν, γραμμικόν κλπ. Φωτογραφίαις σχετικὰς ἐδημοσιεύσαμεν ἤδη<sup>1</sup>. Εἰς τὰς φωτογραφίας ταύτας βλέπει τις τὰ τοιαῦτα ποικίλα σχήματα.

Ἄλλὰ καὶ ἡ κατάστασις τῶν φασματικῶν γραμμῶν τῶν σπινθήρων ποικίλλει, ἐξαρτωμένη ἐπίσης ἐκ τῶν ὄρων τῆς ἐκκενώσεως. Εἰς τοὺς ὑπὸ συνήθεις ὄρους σπινθήρας ἐκάστη μεταλλικὴ γραμμὴ εἶναι τῆς αὐτῆς ἐντάσεως καὶ τοῦ αὐτοῦ πλάτους καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς καὶ διήκει ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἠλεκτροδίου μέχρι τοῦ ἄλλου, ἂν καὶ εἰς τὸ αὐτὸ φάσμα δυνατόν νὰ ὑπάρχουν καὶ γραμμαὶ «βραχεῖαι». Διὰ τῆς εἰσαγωγῆς ὁμως πηνίων αὐτεπαγωγῆς ὄρισμένων τιμῶν καὶ με ὄρισμένα ἠλεκτρόδια αἱ φασματικαὶ γραμμαὶ λαμβάνουν ἐνίοτε σχῆμα τριγωνικόν ἢ τέλος ἐμφανίζονται ὡς σημεῖα λάμποντα (περίπτωσης  $Cu$ ) πλησίον τῶν δύο ἠλεκτροδίων (δύο ἄκρα τῆς θέσεως ἐκάστης γραμμῆς τοῦ φάσματος).

Τὴν προσοχὴν μας ὁμως ἐκίνησεν ἐξαιρετικῶς μία περίπτωσις, καθ' ἣν τὸ ἐν ἠλεκτροδίον ἀπετελεῖτο ἐκ σύρματος  $Al$ , τὸ δὲ ἕτερον ἦτο ἐξ  $Hg$ , εὐρισκομένου ἐντὸς μικροῦ ὑαλίνου σωλήνος. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ ἀύξησις τῆς  $L$  προῦκάλεσε τὴν διαίρεσιν ἐκάστης φασματικῆς γραμμῆς εἰς δύο μέρη ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἐν ἦτο μεγάλης ἐντάσεως καὶ πλατύ, τὸ δὲ ἕτερον ἦτο λίαν ἀσθενὲς καὶ λεπτόν. Τὸ πλατὺ μέρος ἀπετέλει ἐπίμηκες ὀρθογώνιον οὕτως, ὥστε ἡ μετάβασις ἀπὸ τοῦ ἐνὸς τμήματος γραμμῆς τινος εἰς τὸ ἄλλο ἦτο ἀπότομος.

Αἱ προηγούμεναι ἀνωμαλίαι σχήματος, ἐντάσεως καὶ γενικῶς καταστάσεως

<sup>1</sup> Annales de l'Observatoire National d'Athènes. Τόμος IV 1905, ὡς καὶ εἰς τὴν ἀνακοίνωσίν μας τῆς 27 Μαρτίου 1952 (σχ. 1-4). (Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθ. τόμ. 27 (1952) 155 ἐξ.).

τῶν φασματικῶν γραμμῶν προὐκάλεσαν τότε τὴν προσοχὴν μας καὶ τὴν ἀναζήτησιν τῆς ἐξηγήσεώς των διὰ παραβολῆς πρὸς τὴν κατάστασιν τῶν ἀντιστοίχων σπινθήρων. Πρὸς τοῦτο ἐλάβομεν τὰς φωτογραφίας τῶν σπινθήρων ὑπὸ μεγέθυνσιν. Εἰς τὰς οὕτω ληφθείσας ἀμέσους φωτογραφίας τὰ ἠλεκτροδία ἦσαν σύρματα ἐκ Fe διαμέτρου ἑνὸς περίπου χιλιοστοῦ (βλ. σχήματα ἀνακοινώσεώς μας κατὰ τὴν συνεδρίαν τῆς 27 Μαρτίου 1952 τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν<sup>1</sup>. Εἰς τὰ σχήματα ταῦτα παραπέμπομεν κατωτέρω).

Ἐξετάζοντες τὰς φωτογραφίας ταύτας παρετηρήσαμεν ὅτι αἱ τριγωνικαὶ γραμμαὶ προέρχονται ἐκ σπινθήρων, τῶν ὁποίων ἡ αἴγλη ἔχει κωνικὸν σχῆμα καὶ ἔντασιν μειουμένην ἀπὸ τῆς βάσεως πρὸς τὴν κορυφὴν τοῦ κώνου (Σχ. 3). Ἡ τοιαύτη κατάστασις μορφῆς καὶ ἐντάσεως τῆς αἴγλης εἶναι ἐπόμενον, ὅτι θὰ ἔδιδε γραμμὰς τριγωνικοῦ σχήματος (τομὴ τοῦ κώνου καθέτως ἐπὶ τῆς βάσεώς του). Ἡ ἐναλλαγὴ τῶν γραμμῶν, ὅτε ὡς κανονικῶν, ὅτε ὡς τριγωνικῶν, ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς φαινομενικῶς ὄρους ἐκκενώσεως, προήρχετο ἀσφαλῶς οὐχὶ ἐκ κακῆς τοποθετήσεως τῆς φωτογραφικῆς πλακός, ἀλλ' ἐκ μεταβολῆς τῶν ὄρων τούτων, τὴν ὁποίαν δὲν ἀντελήφθη ὁ ἐρευνητής. Οὕτως, ἐὰν ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς σχισμῆς τοῦ φασματοσκοπίου προβληθοῦν οἱ σπινθήρες ὑπὸ μεγέθυνσιν, ἢ κατάστασις τῶν γραμμῶν τοῦ φάσματος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ τμήματος τῶν κωνικῶν σπινθήρων, τὸ ὁποῖον συμπίπτει μετὰ τῆς σχισμῆς. Μία τομὴ κατὰ τὸν ἄξονα τῶν κωνικῶν σπινθήρων, προσπίπτουσα ἐπὶ τῆς σχισμῆς, δύναται νὰ δώσῃ κανονικὴν γραμμὴν, ἐνῶ μία τομὴ τοῦ ἐξωτερικοῦ μέρους των θὰ δώσῃ τριγωνικὴν γραμμὴν ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς λοιποὺς ὄρους τῆς παρατηρήσεως. Ἀλλὰ καὶ ἄνευ μεγέθυνσεως τὸ αὐτὸ δύναται νὰ συμβῆ, ἀρκεῖ δὲ πρὸς τοῦτο μικρὰ μεταθέσεις κατὰ τὸν ἄξονα τῆς κωνικῆς αἴγλης. Ἄλλη αἰτία, ἢ ὁποία διέφευγε τῆς προσοχῆς τῶν ἐρευνητῶν, εἶναι ἡ ἐξῆς. Ὡς ἀπεδείξαμεν<sup>2</sup>, μικρὰ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας τῶν ἠλεκτροδίων δύναται νὰ προκαλέσῃ τὴν προηγουμένην ἀνωμαλίαν. Ἔνεκα τούτων δὲ ὑπεδείξαμεν τοὺς ἀναγκαίους ὄρους, ὑπὸ τοὺς ὁποίους πρέπει νὰ γίνωνται αἱ φασματικαὶ ἢ καὶ ἄλλαι ἐρευναι ἐπὶ τῶν σπινθήρων, ἵνα αὗται εἶναι εὐσταθεῖς. Αἱ μεταγενέστεραι θεωρητικαὶ καὶ πειραματικαὶ ἐργασίαι ἐπεβεβαίωσαν τοὺς ὄρους τούτους.

Τὸ ἐξ αὐτῶν συμπέρασμα εἶναι ὅτι ἐκ τῆς μὴ τελείας ὁμοιότητος ὅλων τῶν μερῶν τῆς αἴγλης ἢ ἐκ τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας τῶν ἠλεκτροδίων ἐξηγεῖται, διατὶ δύο φάσματα, φωτογραφούμενα ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς φαινομενικῶς ὄρους,

<sup>1</sup> Πρακτ. Ἀκαδημ. Ἀθηνῶν, τόμ. 27 (1952) 160.

<sup>2</sup> «Ἀθηνᾶ», τόμ. 15 (1903) σ. 190 κέξ.

δὲν εἶναι πάντοτε ὅμοια, ὡς γράφει ὁ Hemsalech. Ἰδιαιτέρως, ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν φασμάτων, ὁ αὐτὸς ἐρευνητὴς θεωρεῖ ὡς πιθανὴν, ὅπως εἶδομεν, τὴν ὑπαρξιν εἰς τὴν αἴγλην δύο μερῶν διαφόρων θερμοκρασιῶν, ἤτοι τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μεταλλικοῦ ἀτμοῦ, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχονται οἱ ταχεῖς παλμοὶ καὶ τὴν θερμοκρασίαν τῆς κυρίως αἴγλης, κατωτέραν τῆς προηγουμένης. Ἐν τούτοις ὁ Hemsalech, ἂν καὶ ἐθεώρησεν ὡς πιθανὴν τὴν διαφορὰν ταύτην τῶν ιδιοτήτων ἐκάστου τῶν μερῶν τῶν σπινθήρων, προκειμένου νὰ παραβάλλῃ τὸ φάσμα τῶν συνήθων σπινθήρων πρὸς τὸ φάσμα τῶν δι' αὐξήσεως τῆς  $L$  λαμβανομένων, ἐφωτογράφησεν, ὡς εἶδομεν, τὰ φάσματα δύο διαφόρων μερῶν τῆς αἴγλης τῆ βοήθειά σύρτου, διὰ τοῦ ὁποίου διήρησε τὴν σχισμὴν καὶ τὸ εἶδωλον τῶν σπινθήρων εἰς δύο μέρη. Ἐπίσης, δὲν δύναται τις νὰ ὑποστηρίξῃ ἀσφαλῶς ὅτι τὰ ἀποτελέσματα ἐρεύνης τῶν σπινθήρων θὰ εἶναι τὰ αὐτὰ εἴτε εἶναι αὐτὰι κατακόρυφοι, εἴτε εἶναι ὀριζόντιοι, καθόσον αἱ δύο ἀντίστοιχοι τομαὶ τῶν σπινθήρων δὲν εἶναι βέβαιοι ὅτι εἶναι τελείως ὅμοιοι. Ἐκτὸς τούτου, ἡ θερμοκρασία τῶν ἠλεκτροδίων δὲν εἶναι βέβαιοι ὅτι παραμένει σταθερὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν δύο φωτογραφιῶν.

Ἰδιαιτέρως ὅμως ἀνεζητήσαμεν τὴν ἐξήγησιν τῆς ρηθείσης περιπτώσεως  $Al-Hg$ , τὴν ὁποίαν θὰ ἀναπτύξωμεν λεπτομερῶς. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην παρετηρήσαμεν ὅτι ἡ ἔκρηξις τῶν σπινθήρων προὐκάλει τὸν διασκορπισμὸν λεπτοτάτων σταγονιδίων  $Hg$ , ἐκ τῶν ὁποίων τινὰ προσεκολλῶντο ἐπὶ τοῦ ἐξ  $Al$  ἠλεκτροδίου. Τοιοῦτοτρόπως, διὰ τινὰς τιμὰς τῆς  $L$ , αἱ φασματικαὶ γραμμαὶ τοῦ  $Hg$  παρήγοντο καὶ ἐκ τῶν δύο ἠλεκτροδίων, ἐνῶ αἱ τοῦ  $Al$  ἐξηλείφθησαν. Ἀλλὰ τὸ μὲν ἠλεκτρόδιον  $Al$ , ἔχον μικρὰν ποσότητα  $Hg$  (σταγονίδια οὐχὶ πυκνά), παρῆγε μικρὰν ποσότητα ἀτμῶν  $Hg$ , ἐνῶ τὸ ἠλεκτρόδιον  $Hg$  ἐξέπεμπε μεγάλην ποσότητα ὑδραργυρικῶν ἀτμῶν.

Ἀλλὰ, ὡς γνωστόν, τὸ πλάτος τῶν φασματικῶν γραμμῶν ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς πυκνότητος τοῦ ἀερίου ἢ τοῦ μεταλλικοῦ ἀτμοῦ, ἐκ τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖται ἡ φωτεινὴ πηγὴ. Ἡ αὐξήσις τῆς πυκνότητος αὐξάνει τὸ πλάτος τῶν γραμμῶν εἴτε συμμετρικῶς εἴτε ἀσυμμέτρως. Ἡ ἀσύμμετρος δὲ αὐξήσις γίνεται συνήθως πρὸς τὰ μεγάλα μήκη κύματος. Εἰς τὴν περίπτωσίν μας  $Al-Hg$  τὸ πλάτος τοῦ ἡμίσεος γραμμῆς τινος ἐφαίνετο συμμετρικὸν ὡς πρὸς τὸ ἕτερον ἡμισυ. Ἡ διαφορὰ πυκνότητος τῶν περὶ τὰ ἠλεκτρόδια ἀτμῶν  $Hg$  προὐκάλεσε τὸ ἐκτεθὲν φαινόμενον. Καὶ οἱ μὲν πυκνοὶ περὶ τὸ ἠλεκτρόδιον  $Hg$  ἀτμοὶ παρέσχον γραμμὰς πλατείας καὶ μεγάλης ἐντάσεως, τοῦναντίον δὲ οἱ περὶ τὸ ἠλεκτρόδιον  $Al$  ἀραιοὶ ἀτμοὶ παρέσχον γραμμὰς λεπτὰς καὶ μικρᾶς ἐντάσεως.

Τέλος, ἡ ἀπότομος μετάβασις ἐκ τοῦ λεπτοῦ ἡμίσεος γραμμῆς τινος εἰς τὸ

πλατὸν ἡμισὺ τῆς πόθεν προέρχεται; Κατὰ τὰς ἐρεῦνας μας εἶχομεν παρατηρήσει πολλάκις ὅτι τὸ σχῆμα τῆς ἀγλῆς, λίαν ἀνώμαλον εἰς τοὺς συνήθεις σπινθῆρας, καθίστατο σχετικῶς κανονικὸν διὰ τῆς ἀξήσεως τῆς L.

Διὰ τινὰς τιμὰς ταύτης τὸ σχῆμα ἐφαίνετο συνήθως ἔλλειψοειδὲς ἢ καὶ σφαιρικὸν ἤτοι συμμετρικὸν ὡς πρὸς τὰ δύο ἠλεκτροδία περὶ τὰ ὁποῖα τὰ φαινόμενα εἶναι ὅμοια καθόσον οἱ σπινθῆρες διὰ τῆς L ἐγίνοντο παλλόμενοι. Διὰ τῆς βαθμιαίας ὁμως ἀξήσεως τῆς ἀποστάσεως τῶν ἠλεκτροδίων τὸ ἔλλειψοειδὲς σχῆμα ἐστενοῦτο ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον περὶ τὸ μέσον του καὶ τέλος κατέληγεν εἰς τὸν σχηματισμὸν δύο σφαιρῶν περὶ τὰ δύο ἠλεκτροδία, τοῦθ' ὅπερ κατεδείκνυεν ὅτι ἐν ἀρχῇ αἱ δύο αὐταὶ σφαῖραι συνέπιπτον ἐν μέρει καὶ προὔκάλουν τὴν ἐντύπωσιν ἔλλειψοειδοῦς. Ἡ βαθμιαία ἀξῆσις τῆς ἀποστάσεως τῶν ἠλεκτροδίων ἀπεχώρησε τὰς δύο σφαίρας. Εἰς τὴν περίπτωσιν Al-Hg, ἡ διαίρεσις ἐκάστης γραμμῆς εἰς δύο τμήματα διαφόρου πάχους, διαγραφόμενα ἀποτόμως, ὀφείλεται εἰς τὸν σχηματισμὸν πέριξ τῶν δύο ἠλεκτροδίων δύο σφαιροειδῶν νεφῶν ἐξ ἀτμῶν Hg, διαφόρου πυκνότητος καὶ ἐν ἐπαφῇ, συνέπεσε δὲ νὰ προβληθῇ ἐπὶ τῆς σχισμῆς τοῦ φασματοσκοπίου ἢ κατακόρυφος, ἢ διερχομένη διὰ τοῦ σημείου τῆς συνεπαφῆς τῶν δύο φωτεινῶν σφαιρῶν.

Διὰ τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας τῶν ἠλεκτροδίων ἐξηγεῖται, διατι πρὸς ἐπιτυχίαν καλῶν σπινθῆρων (τόσον συνήθων, ὅσον καὶ παλλομένων) εἶναι προτιμότερα ἢ χρῆσις ἠλεκτροδίων μεγάλης διαμέτρου (3 τοῦλάχιστον χιλιοστῶν) σύρματα ἐξ ἑνὸς ἢ δύο χιλιοστῶν δὲν δίδουν ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα. Πράγματι, τὰ ἠλεκτροδία μεγάλης διαμέτρου δὲν φθάνουν εἰς θερμοκρασίας ὑψηλάς, π. χ. λευκοπυρώσεως τῶν ἄκρων των, ἐνῶ τὰ σύρματα μικρᾶς διαμέτρου λευκοπυροῦνται καὶ τήκονται καὶ τὸ φάσμα τῶν σπινθῆρων των δὲν εἶναι οὔτε ἱκανοποιητικόν, οὔτε εὐσταθές. Εἰς τὰ σύρματα δὲ ταῦτα παρατηροῦνται σαφῶς τὰ ἐξετασθέντα ὑφ' ἡμῶν φαινόμενα καὶ ἡ κρίσιμος θερμοκρασία, ἐνῶ εἰς τὰ ἠλεκτροδία μεγάλης διαμέτρου, τὰ ὁποῖα ἐξητάσαμεν διὰ θερμοηλεκτρικῆς λαβίδος, ἡ θερμοκρασία παρέμεινε σχετικῶς χαμηλὴ καὶ οὐδέποτε ἔφθασεν εἰς τὴν κρίσιμον τιμὴν τῆς, διὸ καὶ δὲν παρατηρήθη αὕτη κατὰ τὰς μετρήσεις μας.

Ἐξ ὅσων ἐξεθέσαμεν προηγουμένως ἐξηγοῦνται πολλαὶ ἀνωμαλίαι τῶν φασμάτων καὶ διαφοραὶ μεταξὺ τῶν ἀποτελεσμάτων διαφόρων ἐρευνητῶν. Εἶναι φανερόν ὅτι ἢ κατὰ μέρη ἐξέτασις τῶν σπινθῆρων ἐπιβάλλεται κατὰ τὰς ἐρεῦνας ἐπὶ τῆς συστάσεως καὶ τοῦ τρόπου παραγωγῆς τῶν φωτεινῶν καὶ λοιπῶν φαινομένων των. Ἐκ τούτου, τῇ ὑποδείξει ἡμῶν, κατεσκευάσθη ὑπὸ τοῦ οἴκου Duretet τῶν Παρισίων ἴδιον σπινθηρόμετρον, διὰ τοῦ ὁποίου εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξετασθῶν οἱ σπινθῆρες τμηματικῶς εἴτε κατὰ πλάτος εἴτε κατὰ μῆκος αὐτῶν



διὰ μεταθέσεως τῶν ἠλεκτροδίων, ὡς καὶ τῆς μεταβολῆς τῆς ἀποστάσεώς των, διὰ μακροῦ μοχλοῦ ἄνευ μετακινήσεως τοῦ παρατηρητοῦ. Διὰ τοῦ αὐτοῦ ὄργάνου τὰ ἠλεκτρόδια καὶ ὁ σπινθήρ δύνανται νὰ λάβουν οἰανδήποτε κλίσιν ὡς πρὸς τὴν κατακόρυφον.

*Φύσις τῶν κρατήρων καὶ παραγωγὴ τῶν ἀτμῶν.* Ἰδιαιτέραν καθ' ἡμᾶς σημασίαν ἔχουν τὰ λάμποντα σημεῖα ἐπὶ τῶν μὴ λευκοπυρωμένων (ψυχρῶν) μερῶν τοῦ λευκοπυρουμένου ἠλεκτροδίου (Σχ. 3-4), τὰ ὅποια ἀποτελοῦν *κρατήρας* ἐκπομπῆς φωτεινῶν ἀτμῶν. Παρόμοια εἶναι τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια καταλήγουν αἱ γραμμαὶ τῶν φασμάτων, ὅταν διὰ μεταβολῆς τῆς  $L$  καθίστανται αὐταὶ ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον βραχύτεραι. Π.χ. δι' ἠλεκτροδίων ἐκ  $Cu$  παρατηρήσαμεν ὅτι ἐκάστη φασματικὴ γραμμὴ κατέληγεν εἰς δύο λίαν φωτεινὰ σημεῖα ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὰ ἄκρα τῶν δύο ἠλεκτροδίων, ἡ δὲ φασματικὴ γραμμὴ, ἀσθενεστάτη καὶ μόλις διακρινομένη (ὑπαρξίς λίαν ἠραιωμένου ἀτμοῦ), συνέδεε τὰ ἀντίστοιχα δύο λαμπρὰ σημεῖα τοῦ φάσματος. Διὰ τὴν ἐξέτασιν τῆς καταστάσεως τῶν ἠλεκτροδίων εἴχομεν λάβει φωτογραφίας ὑπὸ μεγέθυνσιν καὶ ἄλλας μὲ διαφόρους τιμὰς τῆς  $L$  ἐπὶ τῆς αὐτῆς φωτογραφικῆς πλακῶς δι' ἠλεκτροδίων  $Fe$  καὶ  $Pt$ . (Σχ. 1 καὶ 2).

Ποία ἡ φύσις τῶν κρατήρων τῶν λαμπρῶν τούτων σημείων; Πρόκειται περὶ λευκοπυρωμένων στερεῶν μερῶν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἠλεκτροδίου ἢ περὶ ἀμέσου παραγωγῆς φωτεινοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ταύτης; Ἡ φασματικὴ ἐξέτασις ἀποδεικνύει ὅτι τὰ λαμπρὰ σημεῖα ἀποτελοῦνται ἐκ φωτεινῶν πυκνῶν ἀτμῶν· διότι τὸ φάσμα των δὲν ἀποιελεῖται ἐκ συνεχοῦς λεπτῆς ταινίας, ὡς θὰ συνέβαινεν, ἐὰν τὰ λαμπρὰ σημεῖα προήρχοντο ἐκ λευκοπυρωθέντων στερεῶν μερῶν, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἐκ φωτεινῶν σημείων εὐρισκομένων ἀκριβῶς εἰς τὰς θέσεις τῶν φασματικῶν γραμμῶν τοῦ ἠλεκτροδίου. Ἡ δὲ διάμετρος τῶν σημείων τούτων τοῦ φάσματος, σχετικῶς μεγάλη, δεικνύει ὅτι ὁ ἀτμὸς τῶν ἀντιστοίχων σημείων τοῦ ἠλεκτροδίου εἶναι πυκνὸς καὶ λίαν φωτεινός. Τοιοῦτοτρόπως καταλήγομεν εἰς βασικὸν διὰ τὸν τρόπον τῆς παραγωγῆς τῶν τοιούτων ἀτμῶν συμπέρασμα, ὅτι *οὗτοι προέρχονται ἐκ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἠλεκτροδίου εἰς κατάστασιν φωτεινῆν, ἥτοι ἐν διεγέρσει.* Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ὅτι ἡ παρατηρουμένη κωνικὴ αἴγλη ἔχει τὴν βάσιν της μόνον ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου ἄκρου τοῦ ψυχροῦ ἠλεκτροδίου, τοῦ ἐκτεθειμένου εἰς τὸν βομβαρδισμόν τῶν ἰόντων τοῦ λευκοπυρωμένου ἠλεκτροδίου.

Τοῦναντίον, προκειμένου περὶ τῶν συνήθων σπινθήρων, ὅτε τὰ ἠλεκτρόδια εἶναι γενικῶς ψυχρά, ἡ παραγωγὴ ἀτμῶν (αἴγλη) προέρχεται, ὡς φαίνεται καὶ ἐκ τῆς ἀποσπάσεως μορίων ἐκ τῶν ἠλεκτροδίων, ὑπὸ τῶν βιαίως ἐξερχομένων ἠλεκτριόντων διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ μεγάλου δυναμικοῦ. Ἀμέσως ὅμως μετὰ

τὸν ὀγκὸν ἢ συγχρόνως μετ' αὐτοῦ ἐκπέμπονται καὶ ὀλίγοι ἀτμοί, καθ' ὃν τρόπον εἶδομεν προηγουμένως. Τοιοῦτοτρόπως, οἱ μετὰ τὸν ὀγκὸν παραγόμενοι βραδεῖς παλμοὶ τῆς ἐκκενώσεως ἰοντίζουσι καὶ διεγείρουσι τοὺς ἀτμοὺς καὶ προκαλοῦσι τὸν σχηματισμὸν τῆς αἴγλης, ὡς ἀναφέρει καὶ ὁ Hemsalech (σ. 127)· ὡς εἶδομεν δὲ καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς λευκοπυρώσεως τοῦ ἐνὸς ἠλεκτροδίου συμβαίνει ἀπόσπασις τμημάτων τοῦ τετηγημένου ἄκρου του, τὰ ὁποῖα κατόπιν, εὐρισκόμενα μεταξὺ τῶν δύο ἠλεκτροδίων, ἀτμοποιοῦνται καὶ διεγείρονται ὑπὸ τῆς ἐκκενώσεως

Ἐκ τῶν προηγουμένων διακρίνομεν τρεῖς διαφόρους τρόπους παραγωγῆς ἀτμῶν εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς σπινθῆρας: 1) διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ ἐνὸς ἠλεκτροδίου ὑπὸ τοῦ ἐτέρου δι' ἰόντων ἀρκετῆς ἐνεργείας, ὅπως εἰς τὸ βολταικὸν τόξον, 2) δι' ἀμέσου παραγωγῆς καὶ διεγέρσεως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἠλεκτροδίων (κροατήρες) ἐκ τῆς δράσεως τοῦ δυναμικοῦ καὶ 3) δι' ἀτμοποιήσεως ὑπὸ τῆς ἐκκενώσεως τῶν ἀποσπασμένων ἐκ τῶν ἠλεκτροδίων τμημάτων.

Σημειωτέον ὅτι τὸ δυναμικὸν εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἐκ σύρματος ἠλεκτροδίων δὲν εἶναι ὁμαλόν, αἱ δυναμικαὶ γραμμαὶ εἶναι συμπεπυκνωμέναι μετὰ κάμψεων καὶ ὁ νόμος τοῦ Paschen δὲν ἐφαρμόζεται, ἡ δὲ ἔντασις τοῦ πεδίου εἶναι μεγάλη. Ἀποτέλεσμα τῆς μεγάλης ἐντάσεως τοῦ πεδίου εἶναι ἀνάπτυξις ἱκανῆς ταχύτητος τῶν ἰόντων καὶ ἡ εὐχέρεια ἰοντισμοῦ εἰς τὸν μεταξὺ τῶν δύο ἠλεκτροδίων χῶρον.

**Αἷτια τῆς θερμάνσεως τῶν ἠλεκτροδίων.** Ἡ θέρμανσις καὶ λευκοπύρωσις τῶν ἠλεκτροδίων εἰς τοὺς ἀλλεπαλλήλους σπινθῆρας δὲν προέρχεται μόνον ἐκ τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ, τοῦ ὑπάρχοντος μεταξὺ αὐτῶν. Γενικῶς, τὸ κύριον αἷτιον τῆς θερμάνσεως ταύτης ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τῶν ἠλεκτροδίων καὶ τῶν ὄρων τῆς ἐκκενώσεως. Κατὰ τὰς ἀδιήσεις τῆς L παρατηρήσαμεν διαπύρωσιν τῶν ἠλεκτροδίων ἐκ Fe, ἐνῶ ὁ σπινθῆρ ἀπετελεῖτο ἐκ λεπτοτάτης καὶ ἀσθενοῦς γραμμῆς ἄνευ σχεδὸν αἴγλης (Σχ. 2). Ἐν τούτοις ἡ θέρμανσις τῶν ἠλεκτροδίων ἦτο ἰσχυρὰ καὶ ἐξετείνετο εἰς μέγα σχετικῶς μῆκος των (ἐρυθροπύρωσις), τὸ ὁποῖον δὲν ἐλήφθη ὀλόκληρον ὑπὸ τῆς φωτογραφίας, ἐνῶ διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἦτο λίαν αἰσθητὴ ἡ τοιαύτη θέρμανσις. Προσέτι ἡ θέρμανσις παράγεται καὶ ὅταν διὰ ρεύματος ἀέρος ἀπομακρύνωμεν τὴν αἴγλην. Ἐὰν δὲ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ θερμοκρασία μεταξὺ τῶν δύο ἠλεκτροδίων εἶναι μεγάλη ἐν ἀρχῇ καὶ ἄνευ L (ὀγκός), ἐνῶ τοῦναντίον εἶναι μικροτέρα κατόπιν καὶ ὅτι ἐν τῇ περιπτώσει τῆς λευκοπυρώσεως τοῦ ἐνὸς τῶν ἠλεκτροδίων, ἡ αἴγλη προέρχεται ἐκ τοῦ ἐτέρου ἠλεκτροδίου ἔχουσα τὸ θερμότερον μέρος τῆς (βάσιν) εἰς ἐπαφὴν μετ' αὐτοῦ, πειθόμεθα ὅτι τὸ αἷτιον τῆς λευκοπυρώσεως τῶν ἠλεκτροδίων δὲν εἶναι ἡ θερμότης τῆς αἴγλης.

Τούναντιόν, η περίπτωσης ηλεκτροδίων εκ Pt, κατά την οποίαν εκπέμπεται εκ του ενός ηλεκτροδίου, ως είδομεν, η σπειροειδής φωτεινή ταινία, η οποία περιβάλλει και θερμαίνει το έτερον ηλεκτρόδιον εις μέγα μήκος, αποδεικνύει την δρασιν και της αΐγλης εις την θέρμανσιν των ηλεκτροδίων. Επίσης παρατηρήσαμεν ότι το λευκοπυρωμένον και τετηγός κάλυμμα του άκρου του εκ Fe ηλεκτροδίου εξετέλει μικράς κινήσεις προς τα δεξιά και τα άριστερά ήμων και κατόπιν επανήρχετο αντίθετως, τας κινήσεις δε ταύτας εξετέλει και η κορυφή της κωνικής αΐγλης, της εκπεμπομένης υπό του έτέρου ψυχροῦ ηλεκτροδίου. Η κορυφή της κωνικής αΐγλης συνεχῶς είτε εύρισκετο εις έπαφήν μετὰ του λευκοπυρωθέντος άκρου, είτε και περιέβαλλε τούτο (Σχ. 3β), ενίοτε δε δὲν έφθιανε μέχρις αὐτοῦ<sup>1</sup>.

Έκ των προηγουμένων παρατηρήσεων συμπεραίνομεν ότι: 1) η κυρία αΐττία της θερμάνσεως των ηλεκτροδίων δὲν είναι ο μεταξὺ αὐτῶν άτμός της αΐγλης, 2) η αΐγλη γενικῶς συμβάλλει εις την θέρμανσιν ταύτην, διά τινα δε μέταλλα, ως η Pt, λίαν σοβαρῶς και 3) η θέρμανσις και λευκοπύρωσις του ηλεκτροδίου προέροχεται κυρίως εκ της μετατροπῆς μεγάλου μέρους της ηλεκτρικῆς ενεργείας εις θερμότητα εξ αντίστάσεων κατά την έξοδον του ρεύματος εκ του ηλεκτροδίου και εκ των προσπιπόντων ἐπὶ τούτου θετικῶν ιόντων, προερχομένων εκ του ιοντισμοῦ των περι τὸ λευκοπυρωθέν άκρον άτμῶν υπό των υπό τούτου εκπεμπομένων ηλεκτριόντων.

<sup>1</sup> Κατά την διά μεγεθύνσεως εξέτασιν του διαπυρωμένου ηλεκτροδίου παρατηρήσαμεν ότι το λευκοπυρωμένον άκρον του, τὸ ὁποῖον έφαινετο ως είδος σφαιριζοῦ καλύμματος του ηλεκτροδίου, δὲν ήτο σταθερόν, ἀλλ', ως είπομεν, μεικθίετο ελάχιστα προς τα δεξιά η προς τα άριστερά ήμων και κατόπιν επανήρχετο αντίθετως. Συγχρόνως ὁμως και η εύρισκομένη πάντοτε ένώπιον του καλύμματος κορυφή της κωνοειδοῦς αΐγλης ήκολούθει την κίνησιν του καλύμματος. Έκ τούτου θά ήδύνατό τις νά συμπεράνη ότι η αΐγλη διά της θερμότητος της κορυφῆς της λευκοπυρώνει τὸ άκρον του πρό αὐτῆς ηλεκτροδίου. Άλλ' εάν η λευκοπύρωσις προεκαλεῖτο τοιουτοτρόπως υπό της αΐγλης, τὸ μάλλον λευκοπυρωμένον ηλεκτρόδιον έπρεπε νά είναι τὸ ψυχρόν, τὸ ὁποῖον είναι εις έπαφήν με την βάση των κωνοειδῶν άτμῶν, η ὁποία έχει την μεγαλυτέραν έντασιν και έπομένως είναι τὸ μάλλον θερμόν μέρος της αΐγλης. Ὅσον απομακρυνόμεθα της βάσεως και βαίνομεν προς την κορυφήν, τόσον οί άτμοί γίνονται άραιότεροι και η θερμοκρασία, ως και η φωτεινή έντασίς των, ελαττοῦνται. Έκτός τούτου, εάν η λευκοπύρωσις προύκαλεῖτο υπό της κορυφῆς της αΐγλης, θά περιωρίζετο εις μικρόν τμημα περι τὸ σημείον συνεπαφῆς ηλεκτροδίου και κορυφῆς της αΐγλης, ένφ, τούναντιόν, είναι εκτεταμένη εις ὀλόκληρον τὸ άκρον του ηλεκτροδίου και εις άρκετόν βάθος. Μίαν εικόνα της καταστάσεως του άτμοῦ μᾶς δίδουν οί εκ των κρατήρων του λευκοπυρωμένου ηλεκτροδίου εξερχόμενοι άτμοί. Η εμφάνισις δε της λευκοπυρώσεως του άκρου του ηλεκτροδίου με την παραγωγήν των πρώτων σπινθήρων συμβάλλει εις την μη παραδοχήν της εξηγήσεως της θερμάνσεως των ηλεκτροδίων διά της αΐγλης, Έκ τούτων συμπεραίνομεν ότι η αΐττία της λευκοπυρώσεως του ηλεκτροδίου εύρίσκειται ἐπ' αὐτοῦ και ένισχύεται

## R É S U M É

Les résultats de nos recherches expérimentales sur les étincelles électriques expliquent les phénomènes suivants.

1. On a observé que deux photographies du même spectre, prises dans les mêmes conditions, différent quelques fois, au point de vue de la forme des raies (longues, triangulaires etc.). La cause principale est souvent la forme conique de l'auréole (fig. 3-4<sup>1</sup>), qui peut donner de raies de formes différentes, suivant la partie de l'auréole projetée sur la fente du spectroscopie. Aussi un petit glissement suivant l'axe de l'auréole suffit pour provoquer une variation de la forme des raies.

2. Dans le cas où l'un des électrodes est d'Al et l'autre de Hg, nous avons observé que le spectre ne contenait que les raies du Hg et chacune de ces raies était composée de deux parties, dont l'une était très fine et faible, tandis que l'autre partie était large et de grande intensité. Ce phénomène provient de deux parties de l'auréole, dont l'une était formée autour du bout de l'Al et provenait d'un petit nombre de gouttes microscopiques de Hg qui étaient parmi celles que les étincelles dispersaient.

3. On a observé que dans le cas où les électrodes sont de fils de petit diamètre les étincelles ne sont pas bonnes pour les travaux spectroscopiques. En général, cela provient de l'échauffement jusqu'à l'état d'incandescence des fils fins, ce qui n'arrive pas quand le diamètre des électrodes est assez fort (au moins 4mm.).

4. Par une petite augmentation de la self-induction les électrodes de Pt sont ornées de points brillants, qui s'étendent de plus en plus (fig. 1) avec l'accroissement de la self-induction. Quand les électrodes sont de Fe (fig. 3-4) on voit sur l'électrode dont le bout est échauffé jusqu'au blanc, un petit nombre de points brillants qui se trouvent loin du bout sur la partie obscure (froide) de l'électrode et constituent de cratères d'émission de vapeurs lumineuses. Nous montrons que ces cratères se trouvent sur

ἐκ τῶν ἐπ' αὐτοῦ πιπτόντων θετικῶν ἰόντων. Ἡ παρακολούθησις τῆς μετακινήσεως τοῦ καλύμματος ὑπὸ τῆς κορυφῆς τῆς αἴγλης προέρχεται ἐκ τῆς ἔλξεως τοῦ ἰοντισμοῦ καὶ τῆς διεγέρσεως τῶν περὶ τὸ κάλυμμα ἀτμῶν, τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ ρεῦμα τῶν ἠλεκτριόντων, τὸ ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ καλύμματος.

<sup>1</sup> C. R. de l'Académie d'Athènes, t. 27, p. 159 - 161, 1952.

la surface de l'électrode et sont constitués de vapeur condensée et lumineuse. Nous croyons que ce phénomène provient de l'action du potentiel et des résistances à la sortie des électrons.

Par l'examen de tous les phénomènes nous sommes arrivé à distinguer trois causes de production de la vapeur dans les étincelles: a) Par le bombardement de l'électrode obscure par un torrent d'électrons émis par l'électrode qui est à l'état d'incandescence. b) Par une production immédiate de vapeurs sur la surface des électrodes (cratères) à cause de l'action du potentiel et des résistances à la sortie du courant et c) par la vaporisation des petites parties solides ou liquides qui proviennent des électrodes et se trouvent au passage de la décharge.

Enfin nous montrons que, en général, la cause principale de l'échauffement des électrodes n'est pas la vapeur de l'auréole. Cet échauffement provient de la transformation, en grande partie, de l'énergie électrique en chaleur par les résistances pendant la sortie du courant dans l'air et du bombardement de l'électrode par les ions positifs.

ΦΥΣΙΚΗ. — Περί τῆς μεταπτώσεως τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων καὶ τῆς κρισίμου θερμοκρασίας αὐτῶν, ὑπὸ Βασιλείου Αἰγινήτου\*.

*Πρόλογος.* Κύριος σκοπὸς τῆς μελέτης μας ταύτης εἶναι ἡ ἐξήγησις τῆς κρισίμου θερμοκρασίας τῶν ἠλεκτροδίων. Πάντα τὰ φαινόμενα τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, τὰ ὁποῖα ἐξετάσαμεν λεπτομερῶς, ἄγουν εἰς τὰς μεταβολὰς τῶν  $I$ ,  $R$  καὶ  $V$ , οἱ ὁποῖοι εἰσέρχονται εἰς τὴν διαφορικὴν ἐξίσωσιν τῆς ἐκκενώσεως πυκνωτοῦ. Ἡ ἐξέτασις τῶν τριῶν τούτων παραγόντων καὶ γενικῶς τῶν φαινομένων τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων μᾶς ἤγαγεν εἰς τὸ βασικὸν συμπέρασμα ὅτι ἡ ἐμφάνισις τῆς κρισίμου θερμοκρασίας τῶν ἠλεκτροδίων συνοδεύεται ὑπὸ μεταπτώσεως τῶν σπινθήρων εἰς βολταϊκὸν τόξον. Δοθέντος δὲ ὅτι εἰς τὸ τόξον τοῦτο, τὸ μὲν δυναμικὸν εἶναι μικρὸν καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μεγάλη σχετικῶς πρὸς τὰ ἀντίστοιχα ποσὰ τῶν σπινθήρων, τὸ φαινόμενον δύναται νὰ ἀναχθῆ εἰς ὠρισμένην περίπτωσιν τῆς λύσεως τῆς ρηθείσης διαφορικῆς ἐξισώσεως, χωρὶς ἀναδρομὴν εἰς τὰς πολυπλόκους λεπτομερείας τοῦ φαινομένου καὶ ἐπὶ τῇ βάσει τῶν πειραματικῶν δεδομένων.

\* BASILE EGINITIS: Sur le changement des étincelles électriques en arc et leurs température critique.