

Αντρέ Μαρί Αμπέρ – η ζωή και το έργο του

Δρ Ε. Δανέζης

Επίκουρος Καθηγητής Αστροφυσικής
Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Αθηνών

Δρ Ε. Θεοδοσίου

Αναπληρωτής Καθηγητής Αστροφυσικής
Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Αθηνών

Αρχές του 19ου αιώνα και στη Γαλλία η Γαλλική Επανάσταση έχει ανοίξει νέους διαδρόμους ορθολογιστικής σκέψης και έτσι μαζί της συντελείται και μια πραγματική επανάσταση στη Φυσική.

Βρισκόμαστε στην 11η Σεπτεμβρίου του 1820, όταν ο Ν. Φ. Αραγκό (1786-1853) ανακοινώνει στη Γαλλική Ακαδημία Επιστημών την εξαιρετική και προφητική εργασία του Δανού φυσικού *Χανς Κρίστιαν Έρστεντ* (1777-1851): «*Πειράματα σχετικά με την επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος στη μαγνητική βελόνη*».

Ανάμεσα στους ακροατές ήταν και ο ικανότατος μαθηματικός και φυσικός Αντρέ Μαρί Αμπέρ (1775-1836) καθηγητής τότε στην Εκόλ Πολυτεχνική (*Ecole Polytechnique*), ο οποίος ενθουσιάστηκε από την έρευνα του Έρστεντ.

Το βασικό και αναπάντητο ερώτημα του Δανού πειραματικού φυσικού ήταν: Γιατί η μαγνητική βελόνα αποκλίνει όταν βρίσκεται κοντά σε αγωγό, ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα; Κανείς από τους φυσικούς δεν μπορούσε να εξηγήσει αυτό το περίεργο γι' αυτούς φαινόμενο.

Με τη λύση αυτού ακριβώς του φαινομένου θέλησε να ασχοληθεί ο ιδιοφυής Αμπέρ και κατόρθωσε μέσα σε μία εβδομάδα να διατυπώσει μια ολοκληρωμένη θεωρία η οποία εξηγούσε τους πειραματισμούς του Έρστεντ.

Η θεωρία αυτή υπήρξε το βασικό θεμέλιο της μαθηματικής θεωρίας του Ηλεκτρομαγνητισμού και ανέδειξε τον Αμπέρ, σύμφωνα με την άποψη του περίφημου Άγγλου φυσικού *Μάξγουελ* σε «*Νεύτωνα του Ηλεκτρισμού*».

Το επιστημονικό έργο του Αμπέρ

Το επιστημονικό έργο του Αμπέρ διακρίνεται σε τέσσερις βασικές περιόδους:

1. Μέχρι το 1808 ο μεγάλος φυσικός είχε αφιερωθεί στη μελέτη και έρευνα των μαθηματικών της εποχής του. Μολονότι η επιστημονική αυτή δραστηριότητα του Αμπέρ είναι άγνωστη στους πολλούς ερευνητές, η μαθηματική του δεινότητα ανάγκασε τον μεγάλο μαθηματικό Άπελ (Appel) να τον συγκρίνει με τους σπουδαιότερους Γάλλους μαθηματικούς του διαμετρήματος του Λαπλάς (*Laplace*), του Λαγκράνζ (*Lagrange*), του Μονζ (*Monge*) και του Ανρί Πουανκαρέ (*Henri Poincare*), του θεμελιωτή της ουράνιας Μηχανικής.

Η μαθηματική δεξιοσύνη του Αμπέρ υπήρξε το κυριότερο εργαλείο το οποίο τον βοήθησε στην ανάπτυξη των μετέπειτα ιδεών του στο χώρο των φυσικών επιστημών και ειδικότερα στο δύσκολο πεδίο του Ηλεκτρομαγνητισμού.

2. Από το 1808 μέχρι το 1815 ο Αμπέρ εργάστηκε σε θέματα χημείας, στα οποία πολλές φορές συνεργάστηκε με τον *Ζοζέφ Λουί Γκαίν Λουσάκ* (1776-1856). Στο επιστημονικό αυτό πεδίο υιοθέτησε την ατομική θεωρία γεγονός το οποίο τον οδήγησε στην ερμηνεία των νόμων σχηματισμού των χημικών ενώσεων.

Το 1814 είδε το φως της δημοσιότητας μια επιστολή του Αμπέρ προς τον Μπερτολέ στην οποία διατύπωσε την υπόθεση των τελείων αερίων χωρίς να γνωρίζει ότι ο Αμεντέο Αβογκάντρο την είχε διατυπώσει τρία χρόνια νωρίτερα. Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή: «*ίσοι όγκοι αερίων κάτω από τις αυτές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας περιέχουν τον αυτό αριθμό μορίων*».

3. Από τις 11 Σεπτεμβρίου, όταν για πρώτη φορά άκουσε για τη θεωρία του Έρστεντ ο Αμπέρ ασχολήθηκε ενδελεχώς με τη θεμελίωση της θεωρίας του Ηλεκτρομαγνητισμού. Από τότε οι συνάδελφοί του στη Γαλλική Ακαδημία του Παρισιού άκουγαν έκπληκτοι τα αποτελέσματα του ιδιοφυούς φυσικού, ο οποίος με τις θεωρίες του ξετύλιγε ένα άγνωστο μέχρι τότε κόσμο της φυσικής. Ο Αμπέρ, λόγω της ευχέρειάς του στα μαθηματικά πορευόταν με καταπληκτική ταχύτητα. Ο σπουδαίος αυτός φυσικός έδειξε ότι η πηγή των μαγνητικών δυνάμεων βρισκόταν στον κινούμενο ηλεκτρισμό και τις αλληλεπιδράσεις των μαγνητών και των ηλεκτρικών ρευμάτων.

Τέλος απέδειξε ότι δύο κλειστά ρεύματα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Συνεπώς με το πάθος και την ενδελεχή έρευνά του θεμελίωσε ή μάλλον δημιούργησε ολόκληρη την επιστήμη της Ηλεκτροδυναμικής.

Τα αποτελέσματα της έρευνάς του, μετά από μια επεξεργασία επτά ετών παρουσιάστηκαν το 1827 στο σπουδαίο έργο του: «Για τη μαθηματική θεωρία των ηλεκτροδυναμικών φαινομένων, που απορρέει αποκλειστικά από το πείραμα» (*Sur la theory mathematique des phenomenes electrodynamiques deduite de l' experiens*). Από το 1827 μέχρι το τέλος της ζωής του ο πατέρας του Ηλεκτρομαγνητισμού ασχολήθηκε με την ιστορία και τη φιλοσοφία των επιστημών και υπήρξε ο πατέρας του όρου «*κυβερνητική*».

Ο Αμπέρ δεν υπήρξε μόνο ο πατέρας του Ηλεκτρομαγνητισμού αλλά ένας ολοκληρωμένος θετικός επιστήμονας.

Η Ηλεκτροδυναμική του Αμπέρ

Μετά την πρώτη διατύπωση της θεωρίας η οποία εξηγούσε τους πειραματισμούς του Έρστεντ οι ανακαλύψεις του Αμπέρ υπήρξαν ραγδαίες.

Το πρώτο το οποίο απέδειξε ήταν ότι η πηγή των μαγνητικών δυνάμεων ήταν τα κινούμενα ηλεκτρικά φορτία. Μελέτησε τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ μαγνητών και ηλεκτρικών ρευμάτων και διατύπωσε τον κανόνα των παρατηρούμενων αποκλίσεων σε σχέση με κάποιον παρατηρητή ο οποίος κινείται κατά μήκος της φοράς του ρεύματος.

Από το 1821 διατύπωσε την υπόθεση ότι τα μόρια των σωμάτων σχηματίζουν κλειστά ηλεκτρικά ρεύματα τα επίπεδα των οποίων προσανατολίζονται μέσω του φαινομένου της μαγνήτισης.

Με την υπόθεση αυτή αναδείχθηκε σε πατέρα της ηλεκτρονικής θεωρίας της ύλης.

Ολόκληρη η θεωρία του Αμπέρ όπως είχε γράψει και ο Μάξγουελ «είναι τέλεια στη μορφή ακαταμάχητη στην ακρίβεια και περιλαμβάνεται μέσα σ' ένα μόνο τύπο ο οποίος πρέπει να θεωρηθεί ο θεμελιώδης νόμος της Ηλεκτροδυναμικής, εφόσον μπορεί να ερμηνεύει όλα τα φαινόμενα».

Ο τύπος αυτός ονομάζεται «νόμος του Αμπέρ» και η πραγματική (ιστορική) του έκφραση, όπως αναφέρεται στα Πρακτικά της Ακαδημίας Επιστημών του Παρισιού (*Memoire de l' Academie des Sciences de Paris, 1826*) είναι η επόμενη:

Όπου F είναι η δύναμη μεταξύ δύο στοιχειωδών ρευμάτων $i_1 ds_1$ και $i_2 ds_2$, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση r , ενώ θ και θ_1 είναι οι γωνίες τις οποίες σχηματίζουν τα στοιχειώδη ρεύματα με την ευθεία που τα ενώνει, ω είναι η γωνία η οποία

σχηματίζεται μεταξύ των επιπέδων που ορίζονται από τα δύο στοιχειώδη ρεύματα και την ευθεία που τα ενώνει αντίστοιχα.

Σήμερα με το όνομα «νόμος του Αμπέρ» αναφερόμαστε σε μια σειρά σχέσεων οι οποίες είναι ισοδύναμες με την αναφερόμενη, γεγονός το οποίο σημείωσε και ο Μάξγουελ στην πραγματεία του πάνω στον Ηλεκτρομαγνητισμό.

Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε ο Αμπέρ μέσω των πειραμάτων του μπορούν να συνοψιστούν στις επόμενες προτάσεις:

1. Όταν η διεύθυνση ενός ρεύματος αντιστραφεί τότε αντιστρέφονται και τα αποτελέσματα τα οποία αυτό προκαλεί.
2. Τα αποτελέσματα τα οποία δημιουργούνται στο περιβάλλον ενός κυκλώματος δεν μεταβάλλονται αν μεταβάλουμε τη γεωμετρική μορφή του αγωγού.
3. Η δύναμη η οποία ασκείται από ένα κλειστό κύκλωμα σε ένα τμήμα ενός αγωγού είναι κάθετη πάνω σ' αυτό.
4. Η δύναμη η οποία αναπτύσσεται μεταξύ δύο τμημάτων των κυκλωμάτων είναι ανεξάρτητη της μεταβολής των γραμμικών διαστάσεών τους αν η αναλογία των διαστάσεων καθώς και τα ρεύματα παραμείνουν σταθερά.
5. Εκτός των προηγούμενων προτάσεων τις οποίες ο Αμπέρ απέδειξε πειραματικά ο μεγάλος φυσικός διατύπωσε και μian αναπόδεικτη αρχή στην προσπάθειά του να εισάγει τον νόμο δράσης-αντίδρασης του Νεύτωνα μεταξύ των ηλεκτροδυναμικών δυνάμεων των στοιχειωδών ρευμάτων. Η αρχή αυτή δεν περιλαμβανόταν στον αντίστοιχο νόμο των Μπίο και Σαβάρ. Η διατύπωση αυτής της πρότασης έχει ως εξής: *«Η δύναμη την οποία αναπτύσσει ένα τμήμα αγωγού που διαρρέετε από ρεύμα πάνω σε ένα άλλο είναι ίση και αντίθετη αυτής που το δεύτερο αναπτύσσει πάνω στο πρώτο. Τα ανύσματα και των δύο δυνάμεων κείνται κατά μήκος της ευθείας η οποία ενώνει τα δύο τμήματα»*. Η αρχή αυτή δεν αντιφάσκει με κανένα πειραματικό δεδομένο αλλά παραμένει μέχρι σήμερα αναπόδεικτη

Την ποιότητα του Αμπέρ ως ανθρώπου δείχνει η απάντησή του στον γιατρό του όταν τον ρωτούσε για την υγεία του λίγο καιρό πριν πεθάνει. Του απάντησε τότε ο μεγάλος διανοητής: *«Εμάς τους δύο δεν πρέπει να μας απασχολεί η υγεία μου, αλλά μόνο οι αιώνιες αλήθειες, τα γεγονότα και οι άνθρωποι που υπήρξαν χρήσιμοι ή καταστροφικοί για την ανθρωπότητα»*. Άφησε τον κόσμο αυτό, φτωχός και ξεχασμένος από την κοινωνία και την επιστημονική κοινότητα, στις 10 Ιουνίου του 1836.

Το χρονικό μιας ανακάλυψης

Το επόμενο κείμενο αποτελεί μέρος του γράμματος το οποίο απέστειλε ο Αντρέ Μαρί Αμπέρ στον γιο του 19 τότε ετών, ο οποίος ταξίδευε στην Ελβετία, στις 25 Σεπτεμβρίου 1820:

«...Κάθε στιγμή στη ζωή μου συνοδεύεται από ένα σημαντικό γεγονός. Από τη στιγμή που άκουσα για πρώτη φορά για την όμορφη ανακάλυψη του Έρστεντ στην Κοπεγχάγη σχετικά με τη δράση του ρεύματος στη μαγνητική βελόνη, σκεφτόμουν συνεχώς γι' αυτήν. Έχω διατυπώσει μια μεγάλη θεωρία για τα φαινόμενα αυτά και για όλα τα άλλα που σχετίζονται με τους μαγνήτες και προσπάθησα να εκτελέσω τα πειράματα που η θεωρία υπεδείκνυε. Όλα πέτυχαν και μου αποκάλυψαν νέα στοιχεία. Διάβασα την αρχή μιας διατριβής την περασμένη Δευτέρα. Τις επόμενες ημέρες εκτέλεσα πειράματα άλλοτε με τον Φρενέλ και άλλοτε με τον Ντεσπρέτς τα οποία επαλήθευαν τη θεωρία. Τα επανέλαβα όλη την Παρασκευή στο σπίτι του Πουασόν...

Όλα σημείωσαν καταπληκτική επιτυχία, αλλά το καθοριστικό πείραμα που είχα φανταστεί ως τελική απόδειξη απαιτήσε δύο γαλβανικές στήλες. Όταν το δοκίμασα στο

σπίτι μου με τον Φρενέλ, οι στήλες ήταν τόσο ασθενείς που δεν πέτυχε. Χθες πήρα άδεια από τον Ντυλόν να μου πουλήσει ο Ντιμοτιέ την ισχυρή στήλη, που ήταν υπό κατασκευή για το μάθημα της Φυσικής στη Σχολή. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο σπίτι του Ντιμοτιέ με πλήρη επιτυχία και επαναλήφθηκε σήμερα στις 4 ακριβώς, στη συνεδρίαση του Ινστιτούτου. Αυτή τη φορά δεν υπήρξαν ενστάσεις και να που διαθέτουμε λοιπόν μια νέα θεωρία για τους μαγνήτες που ανάγει την εκδήλωσή τους στα ηλεκτρικά ρεύματα. Αυτό έρχεται σε πλήρη αντίθεση με προηγούμενες απόψεις...».

Ο Μάξγουελ για τον Αμπέρ

Στο έργο του «Πραγματεία για τον Ηλεκτρισμό» ο Μάξγουελ αναφέρει για το έργο του Αμπέρ: «...Η πειραματική έρευνα με την οποία ο Αμπέρ θεμελίωσε τους νόμους της Μηχανικής δράσης ανάμεσα σε ηλεκτρικά ρεύματα αποτελεί ένα από τα πιο λαμπρά επιτεύγματα στην επιστήμη. Ολόκληρη η θεωρία και το πείραμα δείχνουν σαν να ξεπήδησαν πλήρως αναπτυγμένα και εξοπλισμένα από τον εγκέφαλο του «Νεύτωνα του ηλεκτρισμού». Το έργο του είναι τέλειο σε μορφή και απρόσβλητο στην ακρίβεια και περιγράφεται από ένα τύπο από τον οποίο είναι δυνατόν να εξαχθούν όλα τα φαινόμενα και που πρέπει πάντα να αποτελεί τον κεντρικό τύπο στην Ηλεκτροδυναμική...».

Βιβλιογραφία

Emilio Segre: Ιστορία της Φυσικής, τόμος πρώτος, Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα 1997.