

Πανταχρήκιντον: Πρώιμη ταυτοποίηση της “Ενέργειας” στα πλαίσια ενός πρώιμου μοντέλου Φυσικής

Πρόλογος

Από την εποχή των φοιτητικών μου χρόνων έγινα κοινωνός της θεωρίας του Βενιαμίν Λεσβίου (ΒΛ) για το Πανταχρήκιντον από αναφορές των πανεπιστημιακών μου καθηγητών Δημητρίου Κωτσάκη και Μιχαήλ Αναστασιάδη. Ήταν όμως μόλις πριν το 1980, όταν άνοιγα για πρώτη φορά τα χειρόγραφα της Φυσικής του ΒΛ, που φυλλάγονταν σε μικροφίλμ στη βιβλιοθήκη του Κέντρου Νεο-Ελληνικών Ερευνών του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών. Με κέντρισε το χειρόγραφο της βιβλιοθήκης της Λέσχης «Βενιαμίν ο Λέσβιος» του Πλωμαρίου Λέσβου. Διαβάζοντάς το διαπιστώσα ότι τα ήδη δημοσιευμένα άρθρα (τουλάχιστον αυτά που είχα υπ’ όψη μου) που αναφέρονταν στο Πανταχρήκιντον περιορίζονταν μάλλον γενικά σε μια κοσμολογική διάσταση της θεωρίας του ΒΛ αφήνοντας ασχολίαστο ή αγνοώντας τελείως το *modeling* των φυσικών φαινομένων που επεχείρησε να κάνει ο ΒΛ με την πρόταση του Πανταχρήκιντου.

Μου πήρε αρκετό καιρό να διαβάσω τα χειρόγραφα της Φυσικής του ΒΛ. Κι ακόμη περισσότερο καιρό χρειάστηκα να εμβαθύνω στη θεωρία του Πανταχρήκιντου. Νομίζω όμως ότι αποζημιώθηκα. Διαβάζοντας επανειλημμένα τα λήμματα της Φυσικής του ΒΛ που αναφέρονται στο Πανταχρήκιντο μπόρεσα να καταλάβω το μοντέλο φυσικής που πρότεινε ο ΒΛ, να δω τα θετικά του σημεία και να σημειώσω τις αδυναμίες του.

Πιστεύω ότι η θεωρία του Πανταχρήκιντου του ΒΛ είναι μία από τις καλλίτερες πρότυπες ερευνητικές εργασίες που έχει κληροδοτηθεί στους Έλληνες Φυσικούς από την εποχή του Διαφωτισμού. Ο ΒΛ με την εργασία του αυτή στέκεται ισοδύναμα στο χορό των μεγάλων φυσικών της εποχής του (Benjamin Franklin, Charles Augustin de Coulomb, Antoine Laurent Lavoisier, Leonhard Paul Euler, Christiaan Huygens κ.ά) και συναγωνίζεται με αυτούς στην ερμηνεία των φυσικών φαινομένων. Χωρίς υπερβολή θεωρώ την θεωρία του Πανταχρήκιντου σαν την χρυσή παρακαταθήκη και ένα στολίδι στην ιστορία της εξέλιξης της Φυσικής στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως.

Προσθάθησα στην παρούσα επιτομή (απόσταγμα πολλών μου δημοσιεύσεων) να παρουσιάσω τα σημεία της θεωρίας Του Πανταχρήκιντου που συνηγορούν για τα προλεγόμενά μου. Σκοπός μου είναι η θεωρία του Πανταχρήκιντου να γίνει ευρύτερα γνωστή, (τουλάχιστον μεταξύ των Ελλήνων φυσικών, των φοιτητών και των μαθητών των Λυκείων), για να μπορέσουμε να την αναδείξουμε και γιατί όχι, αν συμφωνείτε, να υπερηφανευτούμε γι αυτήν.

Αντώνης Ν. Ανδριώτης
Διευθυντής Ερευνών (Ομότιμος)

Εισαγωγικά

Εις τούτο λοιπόν το ρευστόν δίδωμι όνομα Πανταχηκίνητον και τώρα μεν η ύπαρξις αυτού είναι απλή υπόθεσις, άπασα όμως η εξής πραγματεία της Φυσικής θέλει ήσθαι απόδειξις της αυτού υπάρξεως και ιδιοτήτων.
Βενιαμίν Λέσβιος, (§64)

Κατά το δεύτερο μισό του 18^{ου} μΧ αιώνα, εμπλουτίζεται η γνώση της Φυσικής με αξιόλογα πειράματα σ' όλους σχεδόν τους τομείς της Φυσικής με προεξάρχοντα αυτόν του Ηλεκτρισμού όπου δεσπόζουν τα πειράματα των Benjamin Franklin (1706-1790) και Charles Augustin de Coulomb (1736-1806). Από την άλλη πλευρά, η θεωρία της βαρυτικής έλξης και ο $1/R^2$ νόμος της εξάρτησης του βαρυτικού πεδίου από την απόσταση¹, που προτάθηκε από τον Isaac Newton (Principia 1687), λαμβάνεται ως θεϊκή αποκάλυψη και αρχίζει να υπεισέρχεται αξιωματικά και κατ' αντιστοιχία εφαρμόσιμος στην περιγραφή των άλλων πεδίων (ηλεκτρικό, ακουστικό, θερμικό, φωτεινό), τα οποία θεωρούνται εκφάνσεις αντίστοιχων αιθερικών ρευστών (βαρυτικό ρευστό, ηλεκτρικό ρευστό, ηχογόνο, θερμογόνο, φωτογόνο)². Τα αιθερικά αυτά ρευστά θεωρούνται αυτόνομες και ανεξάρτητες μεταξύ τους οντότητες. Παρά ταύτα κάποια σχέση μεταξύ θερμογόνου-φωτογόνου (και πυρός), και μεταξύ ηλεκτρικού και μαγνητικού ρευστού αρχίζει να εκκολάπτεται σαν απόρροια πειραματικών παρατηρήσεων και μεμονωμένων θεωρητικών προτάσεων/εισηγήσεων.

Θα μπορούσε κανείς να πει, ότι η $1/R^2$ αξιωματικά αποδεκτή συμπεριφορά όλων των πεδίων αποτελεί μια πρώτη απόπειρα μοντελοποίησης των πεδίων και μια πρώτη απόπειρα θεωρητικής επεξήγησης των νόμων που τα διέπουν. Όμως, κατά κανόνα, η $1/R^2$ εξάρτησή τους από την απόσταση R αποδίδεται σε μια *ιδιότυπη*³ κατά περίπτωση *αραιώση* με την απόσταση των αντίστοιχων αιθερικών ρευστών που εκπέμπονται από τα διάφορα σώματα. Στον αντίποδα αυτής της τάσεως έχουμε τις προσπάθειες πολλών φιλοσόφων/ερευνητών να ξεφύγουν από την αξιωματικές και τις κατ' αντιστοιχία ερμηνείες και βασισμένοι σε πειραματικές παρατηρήσεις να επιβεβαιώσουν ή μη την ισχύ του $1/R^2$ νόμου των πεδίων.

Όπως παρατηρεί ο Βλ (§584)⁴, *“ο Νεύτων, αγκαλά και πατήρ της έλξεως, αλλ' ών ελεύθερος της προλήψεως είδεν ότι η μαγνητική ενέργεια συγκρίνει αντιπεπονητόως όχι με τα τετράγωνα, αλλά με τους κύβους των αποστάσεων*⁵. *Αύτη η πείρα εδίδαξεν και εμέ, ότι η ενέργεια της μαγνήτιδος δεν ελαττούται εξικριβομένως αντιπεπονητόως με τους κύβους αλλά εις αυτούς εγγύτερον ή εις τα*

¹ R είναι η απόσταση του σημείου παρατήρησης από την «πηγή» του πεδίου.

² Βλ: Υποτιθέντος λοιπόν άπαξ τούτου ως νόμου της φύσεως, οι άνοι (ΣΣ άνθρωποι) βιάζουν τα πάντα να μην ενεργούν διαφορετικώς παρά κατά τούτον τον νόμον (§584). (Ελεύθερη απλούστευση κειμένου: Οι άνθρωποι δεχόμενοι ότι αυτός ο νόμος είναι παγκόσμιος νόμος της φύσεως, θεωρούν ότι όλοι οι νόμοι της φύσεως ακολουθούν αυτό το νόμο. Σαν να λέγαμε σήμερα αφού ισχύει για το Α φαινόμενο ισχύει και για το Β).

³ Επεξηγείται στα παρακάτω.

⁴ Αριθμοί παραγράφων εντός παρενθέσεων δηλώνουν τις παραγράφους των χειρογράφων της φυσικής του Βλ. Η αρίθμηση των παραγράφων είναι η ίδια σ' όλα τα σωζόμενα χειρόγραφα, πράγμα που δείχνει ότι οι χειρόγραφες σημειώσεις των μαθητών του Βλ γινόταν πολύ πιθανόν καθ' υπαγόρευση. Κείμενα που αποδίδονται με πλάγιους χαρακτήρες (*italics*) δεικνύουν το πρωτότυπο κείμενο των χειρογράφων με την ως έχει ορθογραφία τους.

⁵ Απλούστευση κειμένου: «Ο Νεύτων, αν και (ήταν ο) πατέρας της (βαρυτικής) έλξης, αλλά και όντας ελεύθερος από προλήψεις, παρατήρησε ότι η μαγνητική ενέργεια συγκρίνει αντιστρόφως ανάλογα όχι με τα τετράγωνα αλλά με τους κύβους των αποστάσεων». Φυσικά στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναρωτηθούμε αν η μαγνητική ενέργεια αφορούσε στο μαγνητικό μονόπολο ή στο μαγνητικό δίπολο!

τετράγωνα των αποστάσεων”. Ομοίως ο ΒΛ παρατηρεί (§649) ότι και ο “Κολόμβος όμως δεν ευχαριστήθη εις ταύτην την διά της αναλογίας απόδειξιν, αυτός, (ως φαίνεται εις τα υπομνήματα της Γαλλικής ακαδημίας)⁶ επειράθη να αποδείξη διά πειραμάτων, ότι η ελάττωσις της ηλεκτρικής δυνάμεως είναι καθώς αι απλαί αποστάσεις, και όχι καθώς τα τούτων τετράγωνα⁷”.

Μέσα σ’ αυτό το πλαίσιο των διάφορων αιθερικών ρευστών και της έλλειψης αξιόλογων πειραματικών παρατηρήσεων, η επιστημονική έρευνα προσπαθεί να θεμελιώσει σε πιο στέρεα βάση τις προτάσεις της για την ερμηνεία των διαφόρων φυσικών φαινομένων και να τις υπαγάγει σε αυτοσυνεπή θεωρητικά πρότυπα (μοντέλα).

Ο ΒΛ, όντας βαθύς γνώστης της σύγχρονης και προγενέστερης του επιστημονικής γνώσης, διαβλέπει ένα κοινό σημείο, ένα κοινό χαρακτηριστικό, σε όλα, τα καίτοι διαφορετικά μεταξύ τους, δυναμικά φυσικά φαινόμενα, (σ’ αυτά δηλαδή που, όπως θα λέγαμε σήμερα, παρουσιάζεται μεταφορά, λήψη ή και εκπομπή ενέργειας)· συλλαμβάνει την ιδέα, αυτή την κοινή ιδιότητα των δυναμικών φαινομένων να την συγκεράσει και να την προσαρμόσει σ’ ένα γενικό πρότυπο (μοντέλο) δράσεώς τους, που να υπαγορεύεται από ένα πεπερασμένο σύνολο αμοιβαία συνεπών αξιωμάτων. Ο ΒΛ, σαν ένας σύγχρονος ερευνητής, μελετά τις πηγές και τα πρόσφατα δεδομένα της επιστήμης του, τα κριτικάρει και εισηγείται το δικό του πρότυπο (μοντέλο), που βασίζεται στην ύπαρξη του Πανταχηκινήτου, ενός αιθερώδους ρευστού για το οποίο ο ΒΛ παρατηρεί ότι “η μεν ύπαρξις αυτού είναι απλή υπόθεσις, άπασα όμως η εξής πραγματεία της Φυσικής θέλει ήσθαι απόδειξις της αυτού υπάρξεως και ιδιοτήτων (§64)⁸”.

Το Πανταχηκίνητον⁹ είναι ένα σωματιδιακής υφής αιθερώδες ρευστό, που απαντάται σε κάθε φαινόμενο μεταφοράς ενέργειας· είναι μια πρώιμη ταυτοποίηση αυτής της ίδιας της ενέργειας και κατά συνέπειαν, ανάλογα με το φαινόμενο, εκδηλώνεται άλλοτε σαν μαγνητικό ή/και ηλεκτρικό ρευστό, άλλοτε σαν φωτογόνο ή/και θερμογόνο ή/και ηχογόνο, όπως ακριβώς κατανοούμε και χαρακτηρίζουμε σήμερα τα διάφορα πεδία και τις διαφοροποιήσεις της ενέργειας. Υπ’ αυτή την έννοια, το Πανταχηκίνητον προσλαμβάνει ένα ενοποιητικό χαρακτήρα, πράγμα που έκανε πολλούς να το χαρακτηρίσουν σαν ένα φιλοσοφικό ενοποιητικό κοσμολογικό πρότυπο.

Βασικά στοιχεία του προτύπου (μοντέλου) του Πανταχηκινήτου

⁶ Συμπληρώνει όμως ο ΒΛ ως εξής: Αν αι τούτου (ΣΣ του Coulomb) πείραι (πειράματα) έγιναν εξικριβωμένως, είναι πράγμα ανεπίδεκτον αποδείξεως, αν έγιναν, η τούτων ανάκρησις μην είναι άγνωστος. Ωστε τούτο ήθελεν είναι ένα αίτιον του να αμφιβάλλη τινάς, αν αι ελαττώσεις της ηλεκτρικής δυνάμεως έχουν καθώς αι απλαί αποστάσεις. β’ ‘Ηθελεν ειπή τινάς αι τοιαύται πείραι έπρεπε να γίνουν εις το κενόν και όχι εντός αέρος. Ο αήρ καθό σώμα μη αγωγικόν ήθελεν εμποδίζη τα ηλεκτρικά φαινόμενα (§649).

⁷ Απλούστευση κειμένου: «Και ο Κολόμβος δεν ήταν ευχαριστημένος με μια απόδειξη κατ’ανάλογιαν (δηλαδή αφού ισχύει για την βαρύτητα θα ισχύει και για το ηλεκτρικό, μαγνητικό ή όποιο άλλο πεδίο) όπως τούτο φαίνεται και στα πρακτικά της Γαλλικής Ακαδημίας. Γι αυτό και προσπάθησε να δείξει ότι οι ηλεκτρικές δυνάμεις μεταβάλλονται με την απόσταση όχι σαν $1/R^2$ αλλά σαν $1/R$ ».

⁸ Ελεύθερη απλούστευση κειμένου: «Δηλαδή, μπορεί να είναι μια απλή υπόθεση η ύπαρξη του ρευστού του Πανταχηκινήτου, όμως με αυτή την υπόθεση μπορεί να ερμηνευτούν όλα τα φυσικά φαινόμενα».

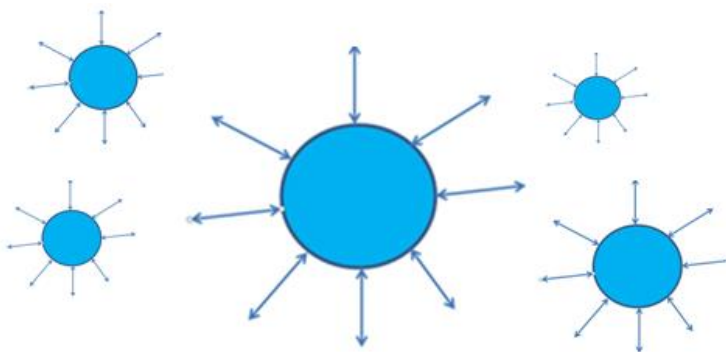
⁹ Η λέξη Πανταχηκίνητον είναι σύνθεση των λέξεων: του επιρρήματος «πανταχῆ» που σημαίνει από παντού και προς παντού και το ρήμα «κινούμαι».

Σύμφωνα με το βασικό πλαίσιο του μοντέλου του Πανταχηκινήτου, αυτό εκπέμπεται από τα μόρια του κάθε σώματος· η δυναμική κατάσταση του κάθε σώματος καθορίζεται από την αλληλεπίδραση μεταξύ του Πανταχηκινήτου που τα μόριά του εκπέμπουν και του Πανταχηκινήτου που δέχεται το σώμα από τις εκπομπές των γύρω του σωμάτων¹⁰ (βλέπε Σχήμα 1). Οι αλληλεπιδράσεις (ηλεκτρικές, βαρυτικές, κλπ) μεταξύ των σωμάτων υλοποιούνται μέσω του Πανταχηκινήτου που αυτά εκπέμπουν και δέχονται¹¹ και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

(1) της **μη-τοπικότητας** (non locality), δηλαδή κάθε αλληλεπίδραση είναι υπέρθεση συναφών συνεισφορών που προέρχονται απ' όλο το χώρο.

(2) το αποτέλεσμα κάθε αλληλεπίδρασης καθορίζεται από την **συμβολή** (ενισχυρικής, αφαιρετικής, μηδενικής) των Πανταχηκινήτων που συναντιούνται σ' ένα σώμα. Δηλαδή, το εισερχόμενο Πανταχηκίνητο σ' ένα σώμα μπορεί να είναι είτε όμοιο είτε αντίθετο είτε ανόμοιο με το εξερχόμενο από το σώμα Πανταχηκίνητον με αποτέλεσμα η αλληλεπίδραση αυτών των Πανταχηκινήτων να είναι αντίστοιχα, ελκτική, απωστική ή τίποτε.

Οι ιδιότητες της **μη-τοπικότητας** και της **συμβολής** που αποδίδονται στο Πανταχηκίνητον καθορίζουν και την δυναμική του μοντέλου που προτείνει ο ΒΛ.



Σχήμα 1. Το Πανταχηκίνητον εκπέμπεται από κάθε σώμα σφαιρικά. Κάθε σώμα γίνεται αποδέκτης των Πανταχηκινήτων που εκπέμπουν τα γύρω του σώματα. Αποτέλεσμα αυτού είναι οι ιδιότητες κάθε σώματος να αντανακλούν την συνισταμένη των επιδράσεων (Πανταχηκινήτων) που δέχεται αυτό το σώμα. Αυτή η ιδιότητα της καθολικής εικόνας των αλληλεπιδράσεων αντανακλά την ιδιότητα της μη τοπικότητας (non locality). Απ' την άλλη πλευρά, θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί ότι η πιο πάνω εικόνα είναι μια επιτυχημένη γενίκευση της θεωρίας της διάδοσης του φωτός του Huygens. (Τα διάφορα σώματα συμβολίζονται με μπλε κύκλους).

Ο ΒΛ με το μοντέλο του Πανταχηκινήτου κάνει και ένα μεγάλο άλμα. Υπαγάγει το μοντέλο του μέσα σ' ένα φορμαλιστικό-μαθηματικό πλαίσιο απόλυτα συνεπές στις βασικές υποθέσεις τις σχετικές με την φύση και τις ιδιότητες του Πανταχηκινήτου. Έτσι, η υπόθεση της σφαιρικής εκπομπής του Πανταχηκινήτου από κάθε σώμα τον οδηγεί στο λογικό συμπέρασμα ότι το εκπεμπόμενο Πανταχηκίνητον από ένα σώμα αραιώνεται με την απόσταση R από το σώμα σαν το αντίστροφο του όγκου της σφαίρας ακτίνας R , που έχει κέντρο το σώμα που το εκπέμπει. Με άλλα λόγια, η πυκνότητα του Πανταχηκινήτου, $\pi(R)$, που εκπέμπεται από ένα σώμα μεταβάλλεται με την απόσταση σαν $1/R^3$.

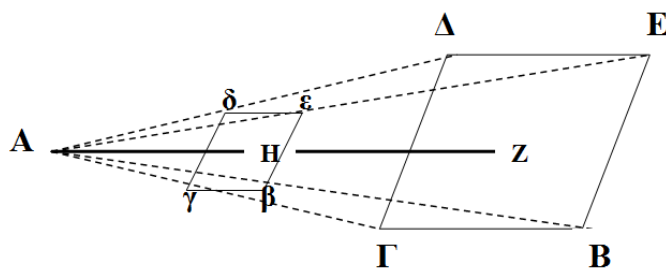
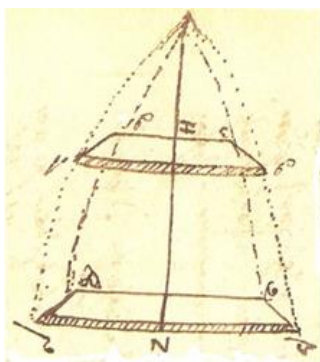
¹⁰ Η δυναμική κατάσταση ισορροπίας ενός σώματος σε απουσία εξωτερικών πεδίων δεν είναι παρά η γνωστή μας κατάσταση του απολύτου μηδενός για το σώμα αυτό.

¹¹ Διασκεδάζει έτσι την αλληλεπίδραση την χωρίς μεσολάβηση κάποιου μέσου που εισήγαγε ο Νεύτων.

Βάσει αυτού του συμπεράσματος, ο ΒΛ προτείνει ότι η απόλυτη τιμή της έντασης, $F(R)$, κάθε πεδίου (βαρυτικού, μαγνητικού, ηλεκτρικού, ακουστικού, θερμικού και φωτεινού¹²) σε απόσταση R από το σώμα που το δημιουργεί είναι ανάλογο της τιμής της πυκνότητας $\pi(R)$ του Πανταχηκινήτου που εκπέμπει το σώμα στη θέση R · υπακούει την μαθηματική έκφραση:

$$F(R) = f[\pi(R)] \sim 1/R^3.$$

Είναι προφανές ότι το συμπέρασμα αυτό δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική εξάρτηση, την $1/R^2$ που γνωρίζουμε σήμερα (π.χ., νόμος του Gauss για ηλεκτρικό πεδίο¹³). Εν τούτοις είναι αυτοσυνεπές με τις ιδιότητες που αποδίδονται στο ηλεκτρικό ρευστό (και όχι μόνο σε αυτές του Πανταχηκινήτου). Γι αυτό ο ΒΛ ειρωνεύεται τους συγχρόνους του επιστήμονας που θέλουν με επιχειρήματα γεωμετρίας η αραίωση του ρευστού να γίνεται μόνο στην επιφάνεια της βάσης π.χ. μιας τετραγωνικής πυραμιδικής επιφάνειας (βλέπε Σχήμα 2) (που υποκαθιστά μια σφαιρική γωνία με κορυφή το εκπέμπον σώμα) λέγοντας ότι αυτοί οι ερευνητές δίνουν βάθος (!) στην έννοια της επιφάνειας. Είναι αξιοσημείωτο πάντως ότι ο Leonard Euler (το 1760), δέχεται αξιωματικά ότι η πυκνότητα του αιθέρα μειώνεται σαν $1/R^2$ για να μπορέσει να ερμηνεύσει τους νομούς του Νεύτωνα¹⁴.



Σχήμα 2. Το Σχήμα στα αριστερά, είναι το υπ' αριθμόν 148 σχήμα του χειρογράφου της φυσικής του ΒΛ (§1069). Όπως εξηγεί ο ΒΛ, σύγχρονοί του φυσικοί χρησιμοποιούν την ιδιότητα της (τετραγωνικής) πυραμίδας για να αποδείξουν την $1/R^2$ συμπεριφορά των πεδίων. Σύμφωνα με την ιδιότητα αυτή (βλέπε σχήμα στα δεξιά) αν το επίπεδο βγδε είναι κάθετο και στο μέσον του ύψους AZ , τότε ο λόγος των εμβαδών της επιφάνειας βγδε προς αυτό της βάσης $BΓΔΕ$ είναι $1/4$, δηλαδή το τετράγωνο του λόγου $(AH/AZ) = 1/2$ των αποστάσεων των δύο επιπέδων από την κορυφή A της πυραμίδας. Όπως λέγει ο ΒΛ, αυτοί οι φυσικοί, θεωρούν ότι η αραίωση του ηλεκτρικού ρευστού γίνεται μόνο στις επιφάνειες βγδε και $BΓΔΕ$, (και επομένως ικανοποιούν την $1/R^2$ εξάρτηση του πεδίου). Τούτο όμως κατά τον ΒΛ, αντίκειται στον τριδιάστατο χαρακτήρα της αραίωσης (και την βασική υπόθεση οποιουδήποτε μοντέλου), που θέλει την αραίωση να γίνεται σ' όλο τον όγκο των πυραμίδων $Αβγδε$ και $ΑΒΓΔΕ$. Σημειώνεται εδώ, ότι η αραίωση των δυναμικών γραμμών του πεδίου (ροής του πεδίου) στις επιφάνειες βγδε και $BΓΔΕ$ (νόμος Gauss) είναι αυτή που σχετίζεται με την $1/R^2$ συμπεριφορά του πεδίου.

Το βασικό πλαίσιο του μοντέλου του Πανταχηκινήτου πλασιώνεται αξιωματικά και από μια σειρά επί μέρους *ιδιοτήτων*, που του επιτρέπουν να δώσει ερμηνείες για την φύση της βαρύτητας, του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού, και συγχρόνως να ερμηνεύσει τα πειράματα του ηλεκτρισμού, του μαγνητισμού, της οπτικής, του ήχου, της διάδοσης της θερμότητας κ.ο.κ. Στις πιο κάτω παραγράφους, θα περιγράψουμε τις σπουδαιότερες από τις προτάσεις του ΒΛ για τον κάθε ένα από αυτούς τους

¹² Θερμικό και φωτεινό, δηλαδή το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.

¹³ Ο νόμος του Gauss βασίζεται στη αφηρημένη έννοια της ροής του πεδίου (των δυναμικών γραμμών του) και όχι στη ροή του ηλεκτρικού (ενεργειακού) ρευστού.

¹⁴ Βλέπε: Brucen, I. (2013, May 3). <http://www.17centurymaths.com/contents/euler/e002tr.pdf>. Retrieved from <http://www.17centurymaths.com/contents/>.

τομείς της φυσικής, όπως τις διαβάσαμε από τα σωθέντα χειρόγραφα των (σημειώσεων των) μαθητών του.

Βαρυτικό ρευστό: Βαρύτητα και νόμος παγκοσμίας έλξης

... δεν υπήρξε πράγμα τοσούτον άγνωστον εις αυτούς όσον
το διατί τα σώματα εκλέγουσι την προς τα κάτω φοράν...
Βενιαμίν Λέσβιος, για την φύση της βαρύτητας (§63)

«Βαρύτης είναι δύναμις ήτις βιάζει έν σώμα να τείνη κατ' ευθείαν γραμμήν προς το κέντρον της γης¹⁵ και πραγματικώς ήθελεν φθάση εκεί, άν άλλο σώμα δεν εμπόδιζε την φοράν αυτού. Ωστε αύτη η δύναμις ενεργεί εις πάσαν στιγμήν και εις έκαστον μόριον ύλης : ό εστι το αποτέλεσμα αυτης είναι ανάλογον με την ποσότητα της ύλης» (§52). Και κατά συνέπειαν το βάρος ορίζεται ως «η κατάθλιψις των βαρέων προς τα έμψυχα...», (δηλαδή η πίεση που εξασκούν τα βαρεία σώματα πάνω στα έμψυχα· αυτή δημιουργείται σε ένα έμψυχον ον όταν τούτο εμποδίζει την τάση του βαρειού σώματος να οδεύσει προς το κέντρον της γης).

Η επιστημονική κοινότητα της εποχής του Βλ ενστερνίζεται τις απόψεις του Isaac Newton για τις ιδιότητες της βαρύτητας. Για παράδειγμα τον νόμο της $1/R^2$ μεταβολής της βαρύτητας με την απόσταση, R, από το κέντρο της γης και κατά συνέπειαν από το γεωγραφικό πλάτος της γης μια και ο Isaac Newton πιστεύει ότι το σχήμα της γης είναι σφαιροειδές πεπλατυσένον κατά τους πόλους πράγμα που έχει σαν αποτέλεσμα η ακτίνα της γης να είναι μεγαλύτερη κατά τον ισημερινό από αυτή των πόλων. Στην επιβεβαίωση αυτής της υπόθεσης αφορά και η αναφορά του Βλ στην §60 στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε στα Κορδιλλιέρη όρη (της Νοτίου Αμερικής) υπό των Βουγκέρου (Pierre Bouguer (1698–1758) και Κονδαρήνη (Charles Marie de La Condamine, 1701–1774)¹⁶.

Σύμφωνα με την θεωρία του Πανταχηκινήτου, “βαρύτητα ήθελεν ήσθε η υπό του Πανταχηκινήτου προς την γήν αγωγή των σωμάτων¹⁷” (§65)”. Στον ορισμό αυτό της βαρύτητας, είναι έκδηλη η Καρτεσιανή επιρροή που οδηγεί τον Βλ στην πρόταση ενός μηχανιστικού προτύπου για την ερμηνεία της βαρυτικής έλξης επηρεασμένος ακόμη και από την πρόταση του Jean-Antoine Nollet (1700-1770) την σχετική με την ερμηνεία των ηλεκτρικών δυνάμεων (§622). Στην παράγραφο §65, βλέπουμε πως ο Βλ κάνοντας χρήση της βασικής ιδιότητας του Πανταχηκινήτου, που θέλει την εκροή και την εισροή του ανάλογο του αριθμού των μορίων του σώματος, αποδεικνύει ότι τα σώματα πέφτουν με την ίδια ταχύτητα προς την γην αν αφεθούν ελεύθερα από το ίδιο ύψος. Επιχειρηματολογεί ακόμη και γιατί είναι “δήλον ότι εκ του μικροτέρου σώματος έχει να υπάγη (ΣΣ Πανταχηκίνητον) πλέον προς το μείζον ή το ανάπαλιν. Ωστε

¹⁵ Απλούστευση κειμένου: «Βαρύτητα είναι η δύναμη που (εκ)βιάζει ένα σώμα να θέλει να πάει προς το κέντρο της γης ακολουθώντας την ευθεία που καθορίζουν τα σημεία του κέντρου του σώματος και του κέντρου της γης».

¹⁶ Πιο συγκεκριμένα, οι Bouguer και Condamine είχαν σταλεί στην Νότιο Αμερική (την περίοδο 1735-1745) για τη μετρήση του μήκους των παραλλήλων κύκλων της Γής κοντά στον ισημερινό οι οποίες σε συνδυασμό με παρόμοιες μετρήσεις άλλης ομάδας ερευνητών που στάλθηκε στην Λαπωνία θα μπορούσαν να επιβεβαιώσουν ή όχι το σφαιροειδές σχήμα της Γης που είχε προταθεί από τον Isaac Newton. Ο Bouguer άδραξε την ευκαιρία αυτή και έκανε και πειράματα σχετικά με την μέτρηση της απόκλισης ενός ευαίσθητου νήματος της στάθμης σε διάφορα υψόμετρα της Κορδελλιέρας και πράγματι βρήκε μια απόκλιση 8” της μοίρας πράγμα που επιβεβαίωνε την θεωρία του Newton.

¹⁷ Απλούστευση κειμένου: Βαρύτητα είναι η τάση που έχει το Πανταχηκίνητο να συμπαρασύρει προς τη γη τα σώματα.

εν σώμα μικρόν, εις λίθος φερ' ειπείν, εαθείς εις τον αέρα έχει να αχθεί προς την γην αυτός ή η γη προς αυτόν¹⁸. Και συνεχίζοντας εξηγεί με την θεωρία του Πανταχηκινήτου την κινητική κατάσταση των σωμάτων καθώς και την άνωση και την εμβύθισή τους: “Αν όμως η εισροή του Πανταχηκινήτου προς το σώμα είναι ίση με την εκροήν, δεν είναι λόγος διά τον οποίον πρέπει να κινηθή εν σώμα. Καθότι αυτό φέρεται ολοτελώς οίκοθεν¹⁹. Εκ του διότι η διαφορά της εισροής και εκροής του Πανταχηκινήτου ήθελεν ήσθε μηδέν. Και ούτος είναι ο λόγος διά τον οποίον αν βαπτισθώσιν εις το νερόν σώματα ισόπυκνα με αυτό, είτε της αυτής ειδικής βαρύτητος, δεν κατέρχονται ολοτελώς προς τα κάτω, αλλ' ίστανται ακίνητα” (§67-69).

Τέλος, ένα άλλο βασικό πρόβλημα στο οποίο καλείτο να δώσει απάντηση η θεωρία του Πανταχηκινήτου ήταν η $1/R^2$ μεταβολή της έντασης του βαρυτικού πεδίου που είχε προταθεί από τον Newton²⁰. Παρά την ποσοτικά τεκμηριωμένη πρόταση του Newton, ο Βλ επιμένει στα συμπεράσματα του μοντέλου του, που θέλει τις εντάσεις όλων των πεδίων να μεταβάλλονται ανάλογα με την μεταβολή (με την απόσταση) της πυκνότητας του Πανταχηκινήτου που εκπέμπουν. Και σαν αποτέλεσμα της σφαιρικής εκπομπής του Πανταχηκινήτου από κάθε σώμα, η πυκνότητα του βαρυτικού (καθώς και των άλλων πεδίων) πρέπει να αραιώνεται αντιστρόφως ανάλογα με τον όγκο της σφαίρας που έχει ακτίνα R, δηλαδή την απόσταση του σημείου παρατήρησης από την πηγή του πεδίου. Συνεπώς στη θεωρία του Πανταχηκινήτου τα πεδία συμπεριφέρονται με την απόσταση, λανθασμένα, σαν $1/R^3$ ή σαν $1/R^k$, $k \in [2,3]$ (§1071).

Μαγνητικό ρευστό: Μαγνητισμός – μαγνητικό πεδίο της γης

Ο Βλ θεωρεί ανάξιες λόγου τις περισσότερες από τις σύγχρονες του θεωρίες και κάνει αναφορά στις πιο σημαντικές (κατά την κρίση του) από αυτές: δηλαδή, των René Descartes (1596-1650) και Edmond Halley (1656-1742). Υπενθυμίζοντας ότι «το Πανταχηκίνητον, εκρέει και εισρέει και εις όλους τους πλανήτας και άστρα (§38) και διά τούτο και εκ της γης» και ακόμη, το ότι «η ηλιακή ακτίς και το πανταχηκίνητον είναι ταυτοσήμαντα, το πράγμα είναι ανεπίδεκτον αντιστάσεως (§577)», συνεχίζει λέγοντας «πώς ο τούτου σκοπός (ΣΣ: δηλαδή η φορά του Πανταχηκινήτου) δεν είναι άλλος τι παρά ο πόλος της γης, τουτέστι εκ παντός σημείου της γήϊνης επιφανείας το πανταχηκίνητον οδεύει προς τον πόλον της γης (§577) ».

¹⁸ Αυτό το συμπέρασμα δεν είναι αυτονόητο. Μια απόδειξη τούτου βασισμένη στις υποθέσεις του μοντέλου του Πανταχηκινήτου μπορεί να βρει ο αναγνώστης στο βιβλίο μου «Η θεωρία του Πανταχηκινήτου του Βενιαμίν Λεσβίου: Απο τον αιθέρα των Καρτεσιανών στην παγκοσμιότητα και τον δυϊσμό των φαινομένων μεταφοράς της ενέργειας», Αθήνα 2009, ISBN 978-960-93146-4-0.

¹⁹ Οίκοθεν = αυτονόητα

²⁰ Κατά τον Βλ (§60), ο Newton θεωρώντας δεδομένο ότι η απόσταση Γης-Σελήνης είναι 60 φορές την ακτίνα της Γης (ΣΣ αυτή η τιμή είναι πολύ κοντά στην αποδεκτή σήμερα τιμή $384403/6371=60.336$) και βασισμένος στην υπόθεση ότι αν η σελήνη εκινείτο προς την Γη θα διέτρεχε τούτη απόσταση σε ένα πρώτο λεπτό όση ακριβώς θα διέτρεχε σε ένα δευτερόλεπτο ένα σώμα σε ελεύθερη πτώση πάνω στη Γη, συμπεραίνει ότι η βαρυτική έλξη μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης. Και τούτο γιατί τα διατρεχόμενα διαστήματα είναι ανάλογα του τετραγώνου του χρόνου κίνησης (ΣΣ νομός της ομαλής επιταχυνόμενης κίνησης), άρα ο λόγος τους είναι $(1/60)^2=1/3600$ όσος ακριβώς και ο λόγος των τετραγώνων των αποστάσεων (ακτίνα Γης, απόσταση Γης-Σελήνης).

Μ' αυτό το τρόπο ο ΒΛ ταυτίζει το μαγνητικό ρευστό με το Πανταχηκίνητον και στη συνέχεια και με το ηλεκτρικό ρευστό σημειώνοντας ότι «η άκρα ομοιότης του ηλεκτρικού και μαγνητικού ρευστού, ίσως ήθελε μεταβληθή και εις ταυτότητα (§652)».

Στην §579 συζητά την ομοιότητα συμπεριφοράς γης και μαγνήτη. Ειδικότερα, «εις τον μαγνήτην πάλιν φαίνεται ότι τούτο το ρευστόν εισέρχεται ως άλλος ποταμός εκ του ενός προς τον άλλον πόλον²¹ (ορθότερον ειπείν: το εκ του ανταρκτικού (ΣΣ νοτίου) πόλου εκρέον ρευστόν έχει εκ διαμέτρου εναντίαν θέσιν με το εκ του αρκτικού (ΣΣ βορείου)) και δια τούτο έχει να θεωρηθεί εις τους ομονύμους πόλους εναντιότης, και ομοιότης εις τους ετερονύμους (§88)». Έτσι «ώστε αν υποθέσωμεν πόλους εις έκαστον μόριον του πανταχηκινήτου εκ μεν τούτου του σώματος το πανταχηκίνητον εκρέει διά του αρκτικού πόλου εισρέει δε τούτο διά του ανταρκτικού, και εξ άλλου διαφόρως. Η μαγνήτις φαίνεται πως έχει διαφορετικήν τινά την ιδιότητα των λοιπών σωμάτων: τουτέστι να δίδη δίοδον και έξοδον εις το πανταχηκίνητον είτε μαγνητικόν ρευστόν διά μόνων των πόλων (§578)».

Είναι άξιο παρατήρησης ότι ο ΒΛ διαβλέπει δυναμικά χαρακτηριστικά στα μόρια του Πανταχηκινήτου πράγμα που του επιτρέπει να προσεγγίζει τα διάφορα φαινόμενα σε «ατομικό/μοριακό» επίπεδο. Στο μεν μαγνητικό ρευστό τα χαρακτηριστικά αυτά αφορούν την (μαγνητική) πολικότητα των μορίων του Πανταχηκινήτου και, όπως θα δούμε στην περιγραφή του ηλεκτρικού ρευστού, τα χαρακτηριστικά αυτά αφορούν την ηλεκτρική πολωσιμότητα (θετική ή αρνητική) των μορίων του. Ανάλογα δυναμικά χαρακτηριστικά αποδίδονται στα μόρια του Πανταχηκινήτου η/και των μορίων των σωμάτων που γεννούν ή συμμετέχουν στη δημιουργία ηχητικών, θερμικών και οπτικών φαινομένων. Αυτή η «ατομική/μοριακή» δυναμική του μοντέλου του Πανταχηκινήτου του δίνει ξεχωριστή μοναδικότητα και πρωτοτυπία.

Έχοντας περιγράψει την φύση του μαγνητικού πεδίου της γης, ο ΒΛ επικαλείται τις ιδιότητες του Πανταχηκινήτου, πιο συγκεκριμένα αυτών της μη τοπικότητας (non locality) και της συμβολής, και σε συνδυασμό με την αποδοχή εκ μέρους του ΒΛ του ηλιοκεντρικού συστήματος (και τις κινήσεις των πλανητών), ερμηνεύει την μεταβολή της μαγνητικής έγκλισης (§580) και της μαγνητικής απόκλισης (§583) με τον χρόνο και με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου²².

Ηλεκτρικό ρευστό: Φύση του ηλεκτρισμού - πειράματα

Τον 18^{ον} μΧ αιώνα, αναδύεται μια φορμαλιστική-μαθηματική προσέγγιση της θεωρίας του ηλεκτρισμού περνώντας βαθμιαία την περίοδο της διερευνητικής-πειραματικής προσέγγισης συμπαρασυρόμενη από τα ακριβέστερα πειραματικά αποτελέσματα και τα εξελισσόμενα μαθηματικά εργαλεία. Οι υπάρχουσες θεωρίες βασίζονταν στην υπόθεση του ηλεκτρικού ρευστού, το οποίο θεωρείτο ότι ενυπάρχει σ' όλα τα σώματα. Η υπόθεση αυτή απετέλεσε την βάση της ανάπτυξης

²¹ Διαφαιίνεται εδώ ο πιθανός επηρεασμός του ΒΛ από την εικόνα που θα είχε βλέποντας ρινίσματα σιδήρου να συσσωρεύονται γύρω από τους πόλους ενός μαγνήτη.

²² Μαγνητική έγκλιση (Dip), ενός τόπου ονομάζεται η γωνία που σχηματίζει η μαγνητική βελόνα με το οριζόντιο επίπεδο του τόπου. Μαγνητική απόκλιση ονομάζεται η γωνία που σχηματίζεται από την οριζόντια συνιστώσα της έντασης του γήινου μαγνητικού πεδίου προς τον γεωγραφικό μεσημβρινό.

διαφόρων θεωριών οι επικρατέστερες από τις οποίες ήταν αυτή του Jean-Antoine Nollet (1700–1770), αυτή του Benjamin Franklin (1706-1790) και αυτή του Charles Augustine Coulomb (1736-1806).

Σύμφωνα με την θεωρία του Franklin, ένα σώμα παρουσιάζεται φορτισμένο θετικά αν έχει περίσσεια ηλεκτρικού ρευστού. Αντίθετα αν έχει έλλειψη από ηλεκτρικό ρευστό θεωρείται αρνητικά φορτισμένο²³. Με άλλα λόγια, κατά την θεωρία του Franklin δεν έχουμε διάκριση μεταξύ θετικού και αρνητικού φορτίου. Έχουμε όμως διάκριση μεταξύ θετικά και αρνητικά φορτισμένου σώματος με βάση την πληρότητά του ως προς το ηλεκτρικό ρευστό. Η **πληρότητα φορτίου** είναι η βασική υπόθεση του μηχανιστικού μοντέλου για την ηλεκτρίση που προτείνει ο Franklin.

Ο Coulomb αντίθετα διακρίνει θετικό και αρνητικό φορτίο τα οποία είναι εκφάνσεις δύο ειδών ηλεκτρικών ρευστών, το θετικό και το αρνητικό ρευστό που ενυπάρχουν σε ίση ποσότητα και σε δυναμική ισορροπία σε κάθε σώμα. Αν ένα από τα δύο ηλεκτρικά ρευστά υπερέχει του άλλου, το σώμα θα παρουσιαστεί φορτισμένο· θετικά αν υπερέχει το θετικό ρευστό και αρνητικά αν υπερέχει το αρνητικό ρευστό. Το **ισοζύγιο των δύο αυτών ηλεκτρικών ρευστών** αποτελεί την βασική υπόθεση του μηχανιστικού μοντέλου για την ηλεκτρίση που προτείνει ο Coulomb.

Κατά τον Nollet, η ηλεκτρίση ενός σώματος εξαρτάται από το **ισοζύγιο ροών ηλεκτρικού ρευστού που εισέρχονται και εξέρχονται από ένα σώμα**.

Τόσο ο Franklin όσο και ο Coulomb δέχονται ότι σώματα ομώνυμα φορτισμένα απωθούνται ενώ τα ετερόνυμα φορτισμένα έλκονται. Απ' εναντίας ο Nollet δέχεται ότι η έλξη (αντίστοιχα η άπωση) μεταξύ ηλεκτρισμένων σωμάτων είναι το αποτέλεσμα του συμπαρασυρμού που υφίστανται τα σώματα από την ροή του ηλεκτρικού ρευστού που τα περιτρέχει. Το μηχανιστικό αυτό μοντέλο του Nollet γρήγορα εγκαταλείφθηκε δίδοντας τη θέση του στα επίσης μηχανιστικά μοντέλα των Franklin και Coulomb, τα οποία έδιναν ικανοποιητικές εξηγήσεις στα σύγχρονά τους γνωστά πειραματικά δεδομένα.

Τα πειράματα που σχετίζονταν με την φόρτιση και εκφόρτιση της Λουγδονικής λαγίνου (Leyden jar)²⁴ απέτελεσαν λαμπρό πεδίο δοκιμών της εφαρμοσιμότητας ή μη των προταθέντων μοντέλων. Είναι αξιοπαρατήρητο ότι, όπως και ο ίδιος ο Coulomb παρατηρεί, τα πειραματικά αποτελέσματα που αναφέρονται στη Λουγδονική λάγνηνο ερμηνεύονται το ίδιο καλά τόσο με την δική του θεωρία όσο και με αυτή του Franklin²⁵.

Ο Βενιαμίν Λέσβιος παρατηρεί ότι τα μοντέλα των Franklin και Coulomb δεν είναι αυστηρώς συνεπή με την υπόθεση της ύπαρξης του ηλεκτρικού ρευστού και επισημαίνει βασικά κενά και αντιφάσεις στις ερμηνείες που δίνουν στα διάφορα φαινόμενα²⁶. Σ' αυτό συντελεί και η αδυναμία των σύγχρονων του

²³ Αυτός ο συμβατικός ορισμός του θετικά και αρνητικά φορτισμένου σώματος είναι αντίθετος με τον σημερινό.

²⁴ Η Λουγδονική λάγνηνος (The Leyden jar) είναι ένας τύπος πυκνωτού που ονομάστηκε έτσι από τον Jean-Antoine Nollet. Είχε όμως ανακαλυφθεί από τον Γερμανό Ewald Georg von Kleist (1745), και τους Ολλανδούς επιστήμονες Pieter van Musschenbroek και Andreas Cunaeus (1745-6); https://en.wikipedia.org/wiki/Leyden_jar.

²⁵ Βλέπε Devons, S. (1975). Coulomb's Electrical Measurements. New York City: Barnard-Columbia History of Physics Laboratory. Retrieved from <https://stwww1.weizmann.ac.il/wp-content/uploads/2016/08/Coulombs-Electrical-Measurements.pdf>

²⁶ Π.χ. ο ΒΛ κριτικάρει την ερμηνεία που δίνει ο Franklin για την άπωση μεταξύ αρνητικά φορτισμένων σωμάτων (§625-6), για τη αδυναμία της θεωρίας του Franklin να δώσει απάντηση για την φύση του ηλεκτρισμού της

Βλ ερευνητών να κατανοήσουν το φαινόμενο της ηλεκτροστατικής επαγωγής (που κυριαρχεί στα πειράματα της Λουγδονικής λαγήνου) καίτοι τούτο είχε επαρκώς καταδειχθεί πειραματικά²⁷.

Ο Βλ προσπαθεί να διασκεδάσει τις αδυναμίες των σύγχρονών του θεωριών προτείνοντας μια νέα ερμηνεία τόσο για την φύση του ηλεκτρικού φορτίου όσο και γι' αυτή της ηλεκτρίσης ενός σώματος στο πλαίσιο της θεωρίας του Πανταχηκινήτου. Ο Βλ ξεφεύγει από τα μηχανιστικά μοντέλα των Franklin (μοντέλο περίσσειας φορτίου), Coulomb (μοντέλο ισοζυγίου θετικού και αρνητικού ρευστού) και Nollet (μοντέλο ισοζυγίας ροών ηλεκτρικού ρευστού) και προτείνει ένα δυναμικό μοντέλο σύμφωνα με το οποίο το ηλεκτρικό ρευστό ενυπάρχει κινούμενο σε κάθε σώμα του οποίου η ηλεκτρική κατάσταση καθορίζεται από την κατάσταση πολώσεως του ηλεκτρικού του ρευστού. Εξ ορισμού, θετική πόλωση του ηλεκτρικού ρευστού αποδίδεται σ' αυτό της υάλου και αρνητική πόλωση σ' αυτό της ρητίνης (§641). Σύμφωνα με το μοντέλο του Βλ η φόρτιση ενός σώματος διά της τριβής του με άλλο σώμα και η ηλεκτρική δύναμη (έλξη) που αναπτύσσεται μεταξύ αυτών των δύο σωμάτων εξηγείται ως εξής: *“Καθότι, επειδή το επίτριμα το οποίον επροξένησε την ηλεκτρικήν δύναμιν εις το ηλεκτρισμένο σώμα δεν την επροξένησεν αλλέως παρά διά την εναλλαγὴν της θέσεως του εν αυτώ ηλεκτρικού ρευστού, δήλον πως το εκ του ηλεκτρισθέντος σώματος έχει θέσιν διαφορετικὴν ἐξ ἐκείνης του εκ του μη ανατριφθέντος : το οποίον θέλει να ειπῆ πως είναι ετερονυμία τούτου χάριν έχει να επακολουθήσῃ εις αὐτὰ ἔλξις και διά τούτο έχει να πλησιάζῃ το μικρότερον εις το μεγαλύτερον. Τοιούτον και έχει να επακολουθήσῃ τουτέστιν ἔλξις μεταξύ δύο σωματίων ηλεκτρισμένων του ενός ἐξ υάλου και του ἐτέρου εκ ρητίνης, και τούτο ότι ἐνεστι ετερονυμία²⁸ (§642)”*.

Ηχογόνο: Φύση και τρόπος διάδοσης του ήχου

Κατά τους χρόνους του Βλ, η θεωρία της κυματικής διάδοσης του ήχου είχε ήδη επικρατήσει και σ' αυτό πρωταγωνιστικός ρόλος αποδίδεται (από τον Βλ) στους Marin Mersenne, Galileo Galilei, Robert Boyle, Newton κ.ά. Τα χαρακτηριστικά προβλήματα της θεωρίας του ηχογόνου αφορούσαν τον τρόπο γέννησης και τον τρόπο μεταφοράς/διάδοσης του ήχου (§794-799). Ο Βλ ξεκαθαρίζει ότι «ο ήχος δεν γεννᾶται εκ της ολικῆς κινήσεως ενός ηχόδου (ΣΣ ηχητικού) σώματος, ἀλλ' εκ της μερικής: τουτέστι εκ

ηλεκτρικής πέτρας και μερικών ψαριών (§646), για το γεγονός ότι ένα σωμα μπορεί να φορτιστεί και αρνητικά και θετικά (§647), κλπ κλπ. Σχετικά με τη θεωρία του Coulomb, ο Βλ, έχοντας πιθανόν υπ' όψη την διεργασία της ανάμειξης και διαχωρισμού δύο υγρών), ειρωνευόμενος λέγει ότι είναι απίθανο η ηλεκτρική φόρτιση που απαιτεί τον διαχωρισμό των ηλεκτρικών ρευστών (κατά το μηχανιστικό πρότυπο του Coulomb) να επιτυγχάνεται με ένα ελαφρό τρίψιμο ενός σώματος και αντίστοιχα η εκφόρτιση (δηλαδή η αποκατάσταση της ουδετερότητας ενός φορτισμένου σώματος), που απαιτεί την ηλεκτρική εξισορρόπηση των χωρισμένων ρευστών να γίνεται με ένα απλό άγγισμα (γείωση) όπως προτείνει ο Coulomb (§629-632).

²⁷ Βλέπε: Heilbron, J. (1979). *Electricity in the 17th and 18th centuries: A study of early modern physics*. Berkeley and Los Angeles, California, USA: University of California Press. Retrieved from

https://books.google.gr/books?id=UJTLRUn1sy8C&pg=PA419&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

²⁸ Απλούστευση κειμένου: «Διότι, το επιτριμμα, δηλαδή το σώμα που χρησιμοποιείται για να τρίψουμε ένα άλλο και το οποίο προκαλεί την ηλεκτρική δύναμη στο τριβόμενο σώμα δεν το έκαμε με άλλο τρόπο παρά αλλάζοντας τη θέση των μορίων του ηλεκτρικού ρευστού του τριβόμενου σώματος (ΣΣ πολώνοντάς το) και ως εκ τούτου το ηλεκτρικό ρευστό του ηλεκτρισθέντος σώματος διαφέρει από αυτό του μη τριφθέντος. Τούτο θέλει να πει ότι υπάρχει ετερονυμία (ΣΣ ηλεκτρικών ρευστών ήτοι φόρτισης) και κατα συνέπειαν ανάπτυξη ελκτικής δύναμης μεταξύ επιτρίμματος και τριβομένου που έλκει το μικρό σώμα προς το μεγαλύτερο. Το ίδιο θα συμβεί μεταξύ δύο ηλεκτρισμένων σωματιδίων το ένα από γυαλί και το άλλο από ρητίνη και τούτο γιατί υπάρχει ετερονυμία» (§642).

του παλμού των μορίων του ηχώδου(ς) σώματος²⁹». Στην διάδοση του ήχου διαβλέπει ορθώς μεταφορά ενέργειας (Πανταχηκινήτου) και δράση από απόσταση (*action at a distance*). Γι αυτό ταυτίζει τον τρόπο διάδοσης του ήχου με αυτόν του Πανταχηκινήτου ισχυριζόμενος ότι «ο αήρ δεν είναι το όχημα του ήχου» γιατί «αν ο αήρ ήτο το όχημα του ήχου: τουτέστιν αν ο αήρ είναι το μέσον διά του οποίου μεταδίδετο ο ήχος από του ηχητικού σώματος εις το αισθητήριον της ακοής, έπρεπεν εκεί όπου έλειπεν ο αήρ (ΣΣ υγρά, στερεά σώματα) να μην δίδεται αίσθημα ήχου».

Είναι προφανές ότι ο προτεινόμενος από τον ΒΛ τρόπος διάδοσης του ήχου στον αέρα δεν είναι σε συμφωνία με την τότε αλλά και την σημερινή επικρατούσα αντίληψη. Προσέχουμε όμως, ότι η προτεινόμενη θεωρία του ΒΛ έχει και αρνητικά και θετικά στοιχεία. Στα θετικά στοιχεία βλέπουμε την ταύτιση του τρόπου μεταφοράς της ενέργειας, αυτής που διαδίδεται με το ακουστικό/ηχητικό κύμα, με τον τρόπο μεταφοράς της ενέργειας που διαβλέπει ο ΒΛ και για το βαρυτικό, το μαγνητικό, το ηλεκτρικό, κλπ πεδίο. Θεωρούμε ακόμη θετικό στοιχείο (αν και αυτό μπορεί να θεωρηθεί και ως αρνητικό) την αυτοσυνέπεια (και παγκοσμιότητα) που επιδιώκει να δώσει ο ΒΛ στην προτεινόμενη θεωρία του με το μοντέλο του Πανταχηκινήτου. Τα αρνητικά στοιχεία μπορούμε να τα αποδώσουμε αφ' ενός μεν στην έλλειψη κατανόησης της διάδοσης του ήχου στα στερεά και στα υγρά αλλά και στην ελλιπή κατανόηση της διάδοσης του ήχου στα αέρια. Έτσι, ταυτίζοντας το ηχογόνο με το Πανταχηκίνητον, ισχυρίζεται ο ΒΛ, ότι «δοθέντος άπαξ ότι το εκ του ηχούντος σώματος εξερχόμενον ηλεκτρικόν ρευστόν³⁰ είναι εκείνο το οποίον γεννά τον ήχον, δεν ήθελεν απαντήση τινάς δυσκολίαν του να δώση λόγον διατί ο ήχος ο διά των λοιπών σωμάτων διερχόμενος είναι πυκνότερος ή ο διά του αέρος». Δηλαδή, δεχόμενοι ότι από κάθε σώμα ρέει ηλεκτρικό ρευστό, δεν είναι δύσκολο να εξηγηθεί γιατί να έχει διαφορετική ταχύτητα ο ήχος στα στερεά, υγρα και αέρια. Και συμπληρώνει: «Φαίνεται πως εις την πύκνωσιν του ήχου συντρέχουν και η θέσις των μορίων του ηλεκτρικού ρευστού καθότι ο ήχος άλλο δεν είναι παρά η μετάδοσις κλονισμού (ΣΣ παλμικής κίνησης) των μορίων του ηλεκτρικού ρευστού του εκ του ηχούντος σώματος» (§797).

Θερμογόνο: Φύση και διάδοση της θερμότητας

Κατά τον ΒΛ «το θερμογόνον³¹ είναι ταυτόσημο με το Πανταχηκίνητον και ρέει «εκ παντός σώματος ... ακαταπαύστως (§1021)». Ως εκ τούτου, στηριζόμενος στους νόμους της συμβολής και της μη-τοπικότητας της θεωρίας του Πανταχηκινήτου, ο ΒΛ δίνει μια πολύ επιτυχημένη ερμηνεία των θερμικών φαινομένων. Για παράδειγμα διδάσκει: «Θέρμη είναι η ενέργεια του εις ημάς εισρέοντος από του πυρός θερμογόνου κατά του εντός ημών θερμογόνου³² : ενέργεια δηλαδή της μεταβολής της

²⁹ Σε υποστήριξη των επιχειρημάτων του ο ΒΛ φέρνει το παράδειγμα του πυρολαβίου (ΣΣ της λαβίδος, της μασιάς) λέγοντας πως αν συμπίεσω τους βραχίονες της λαβίδος και τους αφήσω ελεύθερους δεν ακούω κανένα ήχο (ΣΣ που μπορώ να ακούσω !) καίτοι οι βραχίονες πάλλονται. Αν όμως κτυπήσω έναν από τους βραχίονες της λαβίδος με ένα σιδερένιο αντικείμενο τότε ακούω ήχο. Τούτο κατά τον ΒΛ σημαίνει ότι ο ήχος γεννιέται όχι από την ολική κίνηση του «ηχώδους σώματος» δηλαδή της μασιάς αλλά από την μερική της κίνηση ήτοι από την παλμική κίνηση των μορίων της.

³⁰ Και κατά συνέπεια το «ενεργειακό» ρευστό (δηλαδή του Πανταχηκινήτου που αγκαλιάζει όλα τα γνωστά ενεργειακά ρευστά).

³¹ Θερμογόνο είναι το ρευστό που, όπως εθεωρείτο, διέπει τα θερμικά φαινόμενα.

³² Απλούστευση κειμένου: Ζεστασιά είναι η διεργασία που κάνει το εκπεμπόμενο από τη φωτιά θερμογόνο εναντίον του θερμογόνου του σώματός μας.

καταστάσεως του εντός ημών θερμογόνου η οποία γίνεται επαισθητή εις την ημετέραν ψυχήν» (§1020). Και ειδικώτερα: «Η αντενέργεια μεταξύ θερμογόνου εισρέοντος και ενοικούντος θερμογόνου γεννά την θέρμην ή ψύχος³³».

Στο θερμογόνο αποδίδονται ακριβώς οι ίδιες ιδιότητες που αποδίδονται σε φαινόμενα που μεταδίδονται πέρα από το σημείο της γέννεσής τους και έχουν σχέση με μεταφορά ενέργειας. Με την θεωρία του Πανταχηκινήτου ο ΒΛ δίνει τη εξήγηση σε καίρια ερωτήματα όπως για παράδειγμα, πως μπορεί να θερμαίνεται ένα σώμα ευρισκόμενο κοντά σε ένα θερμό σώμα με το οποίο δεν έχει κανένα σημείο επαφής σε μια εποχή που η φύση της θερμικής ακτινοβολίας δεν είχε καν εκκολουθεί³⁴.

Το θερμογόνο παρουσιάζεται να δρα όχι μόνο μέσα από τον ίδιο φορέα, το Πανταχηκίνητο, αλλά και η δράση του παραλληλίζεται με τη δράση άλλων (κυματικών) φαινομένων. Η διά του Πανταχηκινήτου θεώρηση του θερμογόνου είναι πολύ επιτυχής, μια και οδηγεί στη σωστή βάση των θερμικών μεταβολών, της θερμικής ακτινοβολίας, της θερμοχωρητικότητας και της θερμοκρασίας και απαλλάσσει τις υπάρχουσες θεωρίες από τις εσωτερικές τους αντιφάσεις.

Παρατηρεί ακόμη ο ΒΛ, ότι με την αντενέργεια (συμβολή) των θερμογόνων που λαμβάνει χώραν σε ένα σώμα, ζητείται να αλλάξει η κατάσταση των σωμάτων. «Φαίνεται όμως πως η φύσις των μορίων εκάστου σώματος αντίκειται διαφορετικώς εις την τοιαύτην εναλλαγήν και επομένως τινά των σωμάτων πρέπει να υψούνται ταχύτερον και άλλα βραδύτερον εις την αυτήν κράσιν (ΣΣ θερμοκρασίαν) και τούτο είναι εκείνο το οποίον ονομάζουσι ειδικόν ή κεκρυμμένον θερμογόνον³⁵ (§1022)».

Στις παρατηρήσεις αυτές του ΒΛ μπορούμε να δούμε μια προσπάθεια περιγραφής της αλληλεπίδρασης μεταξύ ακτινοβολίας και ύλης και μια πρώιμη συσχέτιση της θερμότητας με την κινητική κατάσταση των μορίων ενός σώματος.

Φωτογόνο: Θεωρία περί φωτός – Φωτεινά φαινόμενα

(Βλέπε §1037-1327): Ο ΒΛ κριτικάρει όλες τις υπάρχουσες θεωρίες επισημαίνοντας την σαθρότητα της θεωρίας των Καρτεσιανών όπως και το αβάσιμο της θεωρίας των Νευτωνιανών³⁶. Η μεν θεωρία της εκπομπής του φωτός του Νεύτωνα έχει το μειονέκτημα που δέχεται ότι το φώς εκπέμπεται μόνο από τα αυτόφωτα σώματα (Προβλ. Σωματιδιακή θεωρία του φωτός: Λεύκιππος (5ος πΧ), Δημόκριτος (460-370 πΧ). Η δε θεωρία των Καρτεσιανών (Descartes, Huygens, Euler, κλπ) κάνει την μη ρεαλιστική υπόθεση ότι η ταχύτητα του φωτός είναι το αποτέλεσμα μιας αρχικής ώθησης που υφίστανται τα μόρια του φωτός από τα αυτόφωτα σώματα (Προβλ. Αριστοτελική θεωρία)

³³ Απλούστευση κειμένου: Η συμβολή (αλληλεπίδραση) μεταξύ του θερμογόνου που εισρέει σ' ένα σώμα και αυτού που κατοικεί μέσα στο σώμα γεννά τη ζέση ή το ψύχος.

³⁴ Παρατηρούμε ότι στη θεωρία του Πανταχηκινήτου δεν γίνεται διάκριση μεταξύ των διαφόρων τρόπων μεταφοράς της θερμότητας που μπορεί να γίνει ή με ακτινοβολία ή με αγωγή ή με μεταφορά (συναγωγή).

³⁵ Ειδικόν θερμογόνον: Θα λέγαμε η ειδική θερμότητα σήμερα.

³⁶ Εξέχοντες αντιπρόσωποι της ομάδας των Καρτεσιανών είναι οι: René Descartes (1596-1650), Christiaan Huygens (1629-1695) και Leonhard Euler (1707-1783). Απ' την ομάδα των Νευτωνιανών ξεχωρίζουν οι: Isaac Newton (1642 – 1727), Δημόκριτος, Λεύκιππος, Johan Kepler (;) (1571 – 1630).

Σύμφωνα με τη θεωρία του Πανταχηκινήτου, ο ΒΛ δίδει πρωτοποριακές επεξηγήσεις για την δευτερογενή ακτινοβολία, τα χρώματα, και τα διάφορα οπτικά φαινόμενα βασισμένος στις δυο ιδιότητες του Πανταχηκινήτου: της μη-τοπικότητας και της συμβολής. Έτσι το φωτογόνο ορίζεται «ως το ρευστόν το οποίον εκρέει εκ μόνων των αυτοφώτων σωμάτων (§1043)», αφήνοντας το όνομα (την λέξη) «φως» «εις την τούτου ενέργειαν (§1314)». «Φαίνεται όμως πως τούτο (ΣΣ το φως) αφού φθάση εις την επιφάνειαν των μη αυτοφώτων σωμάτων δεν κάνει άλλο παρά να μεταβάλλη εις φωτογόνο και το εξ εκείνων εκρέον ρευστόν. Μεταβάλλεται όμως εις φωτογόνο όχι οίκοθεν³⁷ αλλ' εκ της ενεργείας του αυτό προσβάλλοντος φωτογόνου, και επομένως αποκαθίσταται κατά μέθεξιν φωτογόνο.» Με άλλα λόγια το Πανταχηκίνητο που ενυπάρχει σ' ένα σώμα μετατρέπεται σε φωτογόνο με την διεργασία/σύζευξή του με το προσπίπτον σ' αυτό φωτογόνο.

Στη θεωρία του Πανταχηκινήτου:

- «Τα χρώματα πάλιν άλλο δεν είναι παρά η διάφορος αντενέργεια (ΣΣ αλληλεπίδραση /συμβολή) του γηΐνου ρευστού προς το ηλιακόν» (επιλεκτική συμβολή).
- «Ο χρωματισμός είτε η μορφή του γηΐνου φωτογόνου γεννάται όχι εκ του εμπύπτοντος εις το σώμα φωτογόνου αλλά εκ της αναφοράς του εμπύπτοντος προς ό εμπύπτει». Με άλλα λόγια το (πολύχρωμο) φως που εκπέμπεται από τη γή δημιουργείται όχι άμεσα από το πρωτογενές φώς που πέφτει πάνω στη γη (π.χ. από τον ήλιο) αλλά από την σχέση μεταξύ του προσπίπτοντος (πρωτογενούς) φωτός και του αποδέκτη του.
- Η κατοπτρική ανάκλαση του φωτός (γωνία προσπίπτουσας ακτίνας ίση με αυτή της ανακλώμενης) εξηγείται σαν το αποτέλεσμα συμβολής των Πανταχηκινήτων (προσπίπτοντος και ανακλωμένου) όπως διατυπώθηκε αργότερα, το 1818, από τους Huygens-Fresnel.
- «Το Πανταχηκίνητον είτε από του ηλίου έρχεται προς ημάς είτε από των μη αυτοφώτων σωμάτων έχει την αυτήν ταχύτητα (§1327).»

Στις σημειώσεις των Μετεωρολογικών του ΒΛ (§M53)³⁸ γίνεται αναφορά στο πολικό σέλας και στην παρατηρηθείσα επίδραση που έχει αυτό πάνω στην μαγνητική πυξίδα. Με βάση αυτή την πληροφορία, ο ΒΛ εξηγεί την γέννηση του πολικού σέλαος ως εξής: «Αλλ' είδομεν ότι το ηλεκτρικόν ρευστόν ενεργεί ωσαύτως επί του πολοδείκτου (§M46) ώστε η αρκτώα ηώς³⁹ είναι η αυτή με το ηλεκτρικόν ρευστόν⁴⁰. Δεν είναι ήθελεν ίσως απαντήση τις δυσκολίαν να δώση τον λόγον του διατί(;) το τοιούτον να μη γεννάται εις άλλο μέρος ειμή μόνον εις τον πόλον. Ημείς είδομεν ότι το ηλεκτρικόν ρευστόν πραγματικώς είναι το αυτό με το μαγνητικόν (§652) αλλ' επειδή και το μαγνητικόν ρευστόν έχει τρόπον

³⁷ Οίκοθεν = αυτονόητα, από φυσικού του, κλπ. «Αυτόματα» θα λέγαμε σήμερα.

³⁸ Με την ένδειξη «M» πριν από τον αριθμό παραγράφου σημειώνονται οι παράγραφοι των Μετεωρολογικών του Βενιαμίν Λεσβίου.

³⁹ Αρκτώα ηώς = Πολικό σέλας. Ο ΒΛ δέχεται ότι το πολικό σέλας γεννάται από το ηλεκτρικό-μαγνητικό ρευστό της ατμόσφαιρας και με την πύκνωση του μαγνητικού ρευστού περί του πόλους της γης. Δεν συνηγορεί με μια τρέχουσα υπόθεση που θεωρεί το πολικό σέλας μέρος της ατμόσφαιρας του ήλιου. Παρατηρούμε ότι η άποψη του ΒΛ είναι αρκετά πιο κοντά με την σημερινή αντίληψη που θεωρεί ότι το πολικό σέλας είναι αποτέλεσμα του ηλιακού ανέμου (φορτισμένων σωματίων) και της εκτροπής του από το μαγνητικό πεδίο της γης και της εν συνεχεία διέγερσης των ατόμων οξυγόνου και αζώτου της ατμόσφαιρας.

⁴⁰ Απλούστευση κειμένου: Αλλά είδαμε ότι το ηλεκτρικό ρευστό ενεργεί με τον ίδιο τρόπο πάνω σε μια πυξίδα ώστε το πολικό σέλας να είναι της ίδιας φύσης με το ηλεκτρικό ρευστό.

διά μόνον τους πόλους διά τούτο δεν είναι θαυμαστόν να γεννάται και το φώς εις μόνους τους πόλους: ένεκα δηλαδή του μαγνητικού είτε ηλεκτρικού ρευστού».

Συμπερασματικά

Η θεωρία του Πανταχηνήτου είναι ένα από τα πρώτα μοντέλα Φυσικής (ίσως το πρώτο παγκοσμίως) που προτάθηκε για την ερμηνεία των φυσικών και όχι μόνον φαινομένων. Προσπαθήσαμε σ' αυτό το πόνημα να συγκεντρώσουμε μερικά από τα σημεία της θεωρίας του Πανταχηνήτου του Βενιαμίν Λεσβίου που κατά την γνώμη μας καταδεικνύουν το βάθος της πρωτοτυπίας και πρωτοπορίας του. Ο Βενιαμίν διαβλέπει ότι το Πανταχηνήτον είναι αυτό που βρίσκεται σε κάθε δυναμικό φαινόμενο. Σήμερα θα λέγαμε ότι αυτό δεν είναι τίποτε άλλο από την «Ενέργεια». Και γι αυτό οι ιδιότητες που προσάπτει ο Βενιαμίν στο Πανταχηνήτο είναι δυναμικές: Συμβολή και μη-τοπικότητα που καθορίζουν το γενικό πλαίσιο των αλληλεπιδράσεων και «ατομικές/μοριακές» ιδιότητες των μορίων του Πανταχηνήτου και των υλικών σωμάτων που δίδουν πρωτότυπες απαντήσεις για την φύση και προέλευση των διαφόρων πεδίων (μαγνητικό, ηλεκτρικό, ηχητικό, θερμικό, οπτικό). Αξιολογώντας τα αρνητικά σημεία της θεωρίας του Πανταχηνήτου παρατηρούμε ότι αυτά υπερκαλύπτονται από τις ελλείψεις της τότε επιστημονικής γνώσης. Απ' την άλλη πλευρά, βλέπουμε ότι πολλές από τις προτάσεις του Πανταχηνήτου αγγίζουν την σημερινή μας γνώση και γι αυτό προσδίδουν στη θεωρία του Πανταχηνήτου μια παγκόσμια πρωτοπορία και πρωτοτυπία και συγχρόνως το καθιστούν μια χρυσή παρακαταθήκη για μας τους Έλληνες φυσικούς και ένα στολίδι στην ιστορία της εξέλιξης της Φυσικής στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως.

Βιογραφικά Βενιαμίν του Λεσβίου

Ο Βενιαμίν Λέσβιος γεννήθηκε στο Μεγαλοχώρι Πλωμαρίου Λέσβου το 1759 (και κατ' άλλους το 1762) και πέθανε στις 26 Αυγούστου του 1824 στο Ναύπλιο. Μαθητεύει στη Pisa, στη Φλωρεντία (Florence), στο Παρίσι (στην École Normale Supérieure και κοντά στον Lavoisier), στο Λονδίνο (κάνει αστρονομικές παρατηρήσεις με το τηλεσκόπιο του Sir William Herschel).

Διδάσκει στη σχολή των Κυδωνιών, 1803-1812, (Μαθηματικά, Φυσική, Ηθική και Μεταφυσική). Την Αριθμητική, Γεωμετρία και τα στοιχεία Μεταφυσικής τα βρίσκουμε σε εκδόσεις του, που έγιναν στην Βιέννη (1812-1820). Δεν έχουμε εκδόσεις της Φυσικής, της Τριγωνομετρίας και της Ηθικής του. Τη Φυσική την γνωρίζουμε από τα χειρόγραφα μαθητών του που θεωρείται ότι γράφτηκαν μετά το 1796 και πριν το 1805. Ήταν γνωστά δέκα επτά χειρόγραφα της Φυσικής του. Είναι άγνωστο όμως πόσα από αυτά παραμένουν εφικτά σήμερα. Από τα πιο γνωστά σήμερα σωζόμενα χειρόγραφα είναι αυτά των βιβλιοθηκών (1) της Μονής Λειμώνος (Καλλονής Λέσβου), (2) των Μηλεών Πηλίου, (3) του Αναγνωστηρίου «Αίγλη» της Σύμης και (4) της «Λέσχης Πλωμαρίου Βενιαμίν ο Λέσβιος». Το τελευταίο υπάρχει και σε ψηφιακή μορφή: "Leschi Plomariou Benjamin Lesvios", digital archive, No. 0002_opt_wtr_xeir.pdf»

Ο Βενιαμίν Λέσβιος υπήρξε μέλος της Φιλικής Εταιρείας, Αρμοστής Νήσων Αιγαίου (1821), μέλος της Πελοποννησιακής Γερουσίας, και της Α' Εθνοσυνέλευσης Επιδάουρου (1821) και μέλος της Β'

Εθνοσυνέλευσης Άστρους Κυνουρίας (1823) και συμμετείχε στην σύνταξη του 1ου Ποινικού Κώδικα Ελλάδος γνωστού ως «Απάνθισμα των Εγκληματικών».

Δημοσιεύσεις

- **Ανδριώτης, Α.Ν. (1980).** "Η θεωρία του Πανταχηκινήτου στον Βενιαμίν Λέσβιο". *ΦΥΣΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ*, **76** (Δεκέμβριος, pp. 8-9).
- **Ανδριώτης, Α.Ν. (1980).** "Εισαγωγή στη θεωρία του Βενιαμίν Λεσβίου για το Πανταχηκίνητον". *Proceedings of B' Panellenic Physics Conference*, (pp. 429-436). Μυτιλήνη.
- **Ανδριώτης, Α.Ν. (1985).** "Βενιαμίν Λέσβιος". Πρακτικά Συνεδρίου *Βενιαμίν Λέσβιος*, Μυτιλήνη (1982).
- **Ανδριώτης, Α.Ν. (2008),** Η Θεωρία του Πανταχηκινήτου του Βενιαμίν Λεσβίου (The theory of Pantahekineton of Benjamin Lesvios). Athens: Menandros; Plomari: Cultural Club "Benjamin Lesvios". (Βιβλίο) ISBN 978-960-9836-00
- **Ανδριώτης, Α.Ν. (2009).** *Η Θεωρία του Πανταχηκινήτου του Βενιαμίν Λεσβίου* (Βιβλίο, Athens 2009, ISBN 978-960-93146-4-0
- **Andriotis, A.N. (2018).** *The theory of Pantachikiniton of Benjamin Lesvios*, *Almagest: Vol. IX, Issue 1, May 2018. DOI 10.1484/J.ALMAGEST.5.116019*