

# ΑΡΧΕΙΟΝ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ

ΚΑΙ

# ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΟΝ ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ

«Τὸ γὰρ αὐτὸ νοεῖν ἐστὶν τε καὶ εἶναι»

ΠΑΡΜΕΝΙΔΗΣ

ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΑΙ

Heinrich Rickert Καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Heidelberg. — Ernst Hoffman Καθ. τοῦ Πανεπιστημίου Heidelberg. — Erich Frank, Καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Marburg. — Guido Calogero Καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Φλωρεντίας. — Ραφ. Δήμου, Καθ. τοῦ Πανεπιστημίου Harvard τῶν Ἡν. Πολ. τῆς Ἀμερικῆς — Κ. Τριανταφυλλόπουλος Καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῶν Ἀθηνῶν. — August Faust Καθ. τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Heidelberg. — Μιχ. Τσαμαδός. — Χ. Τζωρτζόπουλος Καθ. τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. — Franz Boehm ὑφηγ. τοῦ Πανεπιστημίου Heidelberg. — Παν. Κανελλόπουλος Καθ. Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν. — Κωνσταντῖνος Τσάτσος Καθ. Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν. — Ἰωάν. Θεοδορακόπουλος Καθ. Πανεπιστημίου Θεσ-νίκης. — Θεμ. Τσάτσος ὑφηγ. Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν.

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΤΥΠΟΙΣ: Κ. Σ. ΠΑΠΑΔΟΓΙΑΝΝΗ

ΨΑΡΡΩΝ 41

1935

# ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

## Sir Arthur Eddington: L' Univers en expansion

(Paris Hermann et Cie 1934).

Τὸ τελευταῖον τοῦτο βιβλίον τοῦ διακεκριμένου ἄγγλου καθηγητοῦ τῆς ἀστρονομίας εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τοῦ Cambridge, ἐκθέτει τὰ τῆς θεωρίας καθ' ἣν τὸ Σύμπαν ἡμῶν εὐρίσκεται ἐν διαστολῇ. Ἡ θεωρία αὕτη, τὴν ὅποιαν ἀσπάζεται καὶ ὁ συγγραφεὺς, εἶχεν ἀποτελέσει τὸ θέμα διαλέξεων του γενομένων εἰς τὰ 1932· ὁ συγγραφεὺς τὴν θεωρεῖ ἰδιαζόντως σπουδαίαν διότι εὐρίσκεται εἰς τὸ σημεῖον ὅπου συναντῶνται ἡ ἀστρονομία, ἡ σχετικότητα καὶ ἡ μηχανικὴ τῶν κυμάνσεων καὶ οἰαδήποτε πρόοδος αὐτῆς θὰ ἐπηρεάσει καὶ τὰ τρία ταῦτα πεδία τῆς γνώσεώς μας. Πρῶτος ὁ ὀλλανδὸς ἀστρονόμος de Sitter ἐξέφερε τὴν γνώμην ὅτι τὸ Σύμπαν εὐρίσκεται ἐν διαστολῇ δηλ. ὅτι οἱ μακρύτερον ἡμῶν εὐρισκόμενοι γαλαξίαι ἀπομακρύνονται διαρκῶς. Μεταγενέστεραι ἐρευναι ἐπεβεβαίωσαν τὴν ἀποψιν ταύτην ἢ ὅποια καὶ ταχύτατα ἐξηλίχθη. Ἴδου πῶς ὁ sir Arthur ἐκθέτει τὰ τῆς θεωρίας ταύτης.

§ 1. Τὰ ἐλικοειδῆ νεφελώματα εἶνε τὰ μακρύτερον ἀπὸ ἡμᾶς εὐρισκόμενα καὶ γνωστὰ εἰς ἡμᾶς ἀντικείμενα. Τὸ φῶς των χρειάζεται ἕως 150 ἑκατομ. ἔτη—φωτὸς διὰ νὰ μᾶς περιέλθῃ, καὶ ἀποτελοῦν συστήματα περιλαμβάνοντα δισεκατομμύρια ἀστέρων, ὅμοια πρὸς τὸ σύστημα τοῦ Γαλαξία τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ μέρος τὸ ἡλιακὸν μας σύστημα ὁμοῦ μετὰ ἑκατοντάδων τινῶν ἑκατομμυρίων ἄλλων ἀστέρων. Τὰ διάφορα αὐτὰ νεφελώματα, συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ συστήματος τοῦ Γαλαξίου εἶνε οἷον νησίδες ἐν τῷ Σύμπαντι χωριζόμεναι ἀπὸ τεραστίας ἐκτάσεις κενοῦ. Τοιαῦτα νεφελώματα—γαλαξίαι ὑπάρχουν ἑκατοντάδες δισεκατομμυρίων.—Πῶς συνέστησαν ταῦτα; Ἴσως εἰς τὴν ἀρχὴν νὰ ὑπῆρχον μόνον στριχεῖα τῆς ὕλης, πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια κινούμενα ἐν τῷ κενῷ: τυχαῖαι καὶ μικραὶ τινες συγκεντρώσεις νὰ ἀπετέλεσαν κέντρα ἔλξεως περὶ τὰ ὅποια νὰ συγκεντρώθησαν βαθμηδὸν καὶ ἄλλα καὶ οὕτω νὰ ἐσχηματίσθησαν νεφελώδεις μᾶζαι συμπυκνωθεῖσαι καὶ διαιρεθεῖσαι εἰς μυριάδας ἀστέρων, ἀποτελεσθέντων οὕτω τῶν Γαλαξιῶν. Διὰ τῆς φασματοσκοπικῆς ἐξετάσεως τοῦ φωτὸς εἶνε δυνατόν νὰ καθορισθῇ ἡ ταχύτης τῆς κινήσεως καὶ ἡ ἀπόστασις τῶν νεφελωμάτων. Ἡ ἐξέτασις αὕτη ἔφερεν εἰς φῶς δύο σπουδαῖα γεγονότα: 1) ὅτι αἱ ταχύτητες τῶν νεφελωμάτων ὑπερβαίνουν κατὰ πολὺ τὰς κινήσεις τῶν ἀστέρων καὶ 2) ὅτι ὅλοι οἱ γαλαξίαι φεύγουν, ἀπομακρύνονται ἀφ'

ἡμῶν. Ἡ φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις ἔδειξε δηλαδὴ ὅτι ὅσον μακρύτερον εὐρίσκετο τὸ νεφέλωμα τοῦ ὁποίου ἐξητάζετο τὸ φῶς τόσο τὸ φάσμα τούτου ἀπέκλινε πρὸς τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα. Ἡ ἀπόκλισις αὕτη δύναται νὰ ἐξηγηθῆ κατὰ δύο τρόπους: ἢ ὅτι ἐλαττοῦται ἡ συχνότης τῶν κυμάνσεων, ἐλαττουμένης δηλονότι τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας, ἢ ὅτι τὸ φωτεινὸν σῶμα ἀπομακρύνεται μὲ μεγάλην ταχύτητα. Αἱ ἀντιστοιχοῦσαι πρὸς τὴν ἀπόκλισιν πρὸς τὸ ἐρυθρὸν ταχύτητες, γινόμεναι διαρκῶς μεγαλειότεραι ὅσον μακρύτερα εὐρίσκεται τὸ νεφέλωμα, φθάνουν μέχρι 25000 χιλιομέτρ. κατὰ δεύτερον λεπτόν. Εἰς τὰς σημερινὰς θεωρίας περὶ φωτός (τὴν τῶν κυμάνσεων ἢ τὴν τῶν quanta) δὲν ὑπάρχει τίποτε τὸ ὁποῖον νὰ δικαιολογῆ μίαν τόσο μεγάλην ἀπώλειαν ἐνεργείας ἔχουσαν ὡς συνέπειαν τὴν πρὸς τὸ ἐρυθρὸν μετατόπισιν τοῦ φάσματος. Ἀπομένει ἄρα ὡς μόνη λύσις ἡ παραδοχὴ τῆς ἀρχῆς ὅτι τὰ νεφελώματα ἀπομακρύνονται ἀφ' ἡμῶν μὲ τὰς μεγάλας αὐτὰς ταχύτητας. Ἡ ταχύτης ἀπομακρύνσεως τῶν νεφελωμάτων αὐξάνει κατὰ λόγον εὐθὺν τῆς ἀποστάσεως, ἡ μέση δὲ ταχύτης αὐτῶν περιλαμβάνεται μεταξὺ 500 καὶ 1000 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον καὶ κατὰ μεγαπαρσέκ (1 μεγαπαρσέκ = 3.26 ἑκατομ. ἔτη—φωτός). Ἡ ἔκφρασις: «τὰ νεφελώματα ἀπομακρύνονται ἀφ' ἡμῶν» δὲν εἶνε ἀπολύτως ὀρθή διότι ταῦτα ἀπομακρύνονται ἀφ' ἡμῶν καὶ ἀπ' ἀλλήλων καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ μὲ ταχύτητα ἡ ὁποία, κατὰ τοὺς ὑπολογισμούς, θὰ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ διπλασιάζεται ἡ μεταξὺ τῶν ἀπόστασις ἀνὰ 1300 ἑκατομμύρια ἔτη. Ἐάν δηλαδὴ παραδεχθῶμεν (ὅπως παραδέχεται ὁ συγγραφεὺς) ὅτι τὸ Σύμπαν εἶνε σφαιρικόν καὶ φαντασθῶμεν μίαν πρὸς τὰ ἔξω πῖεσιν, ἀπὸ τοῦ κέντρου, θὰ ἔχομεν μίαν διαστολὴν τῆς ὅλης αὐτῆς σφαίρας τῆς ὁποίας διαστολῆς τὸ ἀποτέλεσμα θὰ εἶνε τὰ διάφορα αὐτῆς μέρη νὰ ἀπομακρύνονται διαρκῶς ἀπ' ἀλλήλων μὲ ταχύτητα αὐξάνουσαν διαρκῶς ἐφ' ὅσον τὰ τμήματα αὐτὰ εὐρίσκονται μακρύτερον ἀπὸ τοῦ κέντρου. Σημειωτέον ὅτι ἡ διαστολὴ αὕτη δὲν ἐπιρεάζει τὸ ἐσωτερικὸν τῶν διαφόρων συστημάτων—γαλαξιῶν οἱ ὁποῖοι ἐκ τῆς τοιαύτης διαστολῆς δὲν κινδυνεύουν νὰ διασπασθοῦν, ἀλλὰ μόνον τὰ μεταξὺ τῶν γαλαξιῶν κενὰ καὶ τὰς μεταξὺ τῶν ἀποστάσεις.

Τὸ σημαντικώτερον ἀποτέλεσμα τῆς γενικευμένης θεωρίας τοῦ Einstein ἦτο ὁ νόμος τοῦ περὶ τῆς παγκοσμίου ἔλξεως. Εἰς τὴν δύναμιν τῆς ἔλξεως τοῦ Νεύτωνος ὁ Einstein προσέθεσε ἓνα δεύτερον παράγοντα: τὴν «κοσμικὴν σταθεράν» ἡ ὁποία κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὴν δύναμιν τῆς ἔλξεως εἶνε δύναμις τῆς «κοσμικῆς ἀπώσεως», κατ' εὐθείαν ἀνάλογος πρὸς τὴν «κοσμικὴν σταθεράν». Ἡ ἀπωστικὴ αὕτη δύναμις, μηδαμινὴ εἰς τὰς μικρὰς ἀποστάσεις τοῦ ἡλιακοῦ καὶ γαλαξικοῦ ἡμῶν συστήματος, μεταβάλλεται εἰς τεραστίαν ὑπερτέραν δύναμιν ὅταν ὑπερβῶμεν τὰ ὅρια ταῦτα καὶ προκαλεῖ τὴν παρατηρουμένην διασκορπίσιν. Μόνον κατὰ δύο τρόπους εἶνε δυνατὸν νὰ ἐξηγηθοῦν αἱ μεγάλαι αὐταὶ ταχύτητες τῆς ἀπομακρύνσεως τῶν νεφελωμάτων: 1) ὅτι αἱ ταχύτητες αὐταὶ παρήχθησαν ὑπὸ δυνάμεώς τινος κατευθυνομένης πρὸς τὰ ἔξω,

ὅπως δέχεται ὁ συγγραφεὺς καὶ 2) ὅτι αἱ μεγάλαι αὐταὶ ταχύτητες ἢ καὶ μεγαλύτεραι ἀκόμη ὑπῆρξαν ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς παρούσης καταστάσεως τῶν πραγμάτων. Τῆς δευτέρας ἀπόψεως δὲν ἐδόθη καμμία ἱκανοποιητικὴ ἐξήγησις. Ἀλλὰ καὶ ἡ πρώτη γεννᾶ σπουδαῖα προβλήματα. Π.χ. τί θὰ γίνῃ ὅταν ἡ διαρκῶς αὐξανομένη ταχύτης φθάσῃ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός (δηλ. 300.000 χιλιομ. κατὰ δευτερόλεπτον); Ἡ πῶς ἤρχισεν ἡ δύναμις αὕτη;

§ 2. Ὁ χῶρος εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκονται κατεσπαρμένοι οἱ γαλαξίαι εἶνε χῶρος σφαιρικὸς δηλαδὴ ἔχων καμπυλότητα καὶ κλειστός. Ἐκαστον τμήμα χῶρου οἷον τὸ τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος, ἔχει καμπυλότητα ἀλλ' αὕτη εἶνε πολὺ μικρὰ καὶ δύναται νὰ παραμεληθῇ.

Μετὰ τὴν παραδοχὴν τῆς «κοσμικῆς σταθερᾶς» δύο ἦσαν αἱ περὶ Σύμπαντος θεωρίαι: ἡ τοῦ Einstein ὁ ὁποῖος ἐδέχετο τὸ Σύμπαν ὡς σταθερὸν καὶ ἐν ἰσορροπία καὶ ἡ τοῦ de Sitter δεχομένου Σύμπαν ἀσταθὲς καὶ καθ' ἣν τὰ μακρύτερον ἀφ' ἡμῶν ὑπάρχοντα σώματα ἀπεμακρύνοντο. Καὶ αἱ δύο ὅμως ἐδέχοντο χῶρον σφαιρικὸν κλειστόν. Ποῖον ἦτο τὸ προκρίτεον σύστημα ἐλύθη κατόπιν τῶν ἐπισταμένων ἐρευνῶν τῶν κ. Friedmann (1922) καὶ A. Lemaitre (1927). Κατ' αὐτάς τὸ Σύμπαν εἶνε ἀσταθὲς καὶ δὴ εὐρίσκεται ἐν διαστολῇ. Ἡ ἐξέλιξις δέον νὰ νοηθῇ ὡς ἐξῆς. Ὅπως εἶπομεν ἔχομεν δύο δυνάμεις ἐν ἐνεργείᾳ: τὴν συνήθη ἔλξιν τοῦ Νεύτωνος ἐνεργοῦσαν μεταξὺ τῶν γαλαξιδῶν καὶ τὴν κοσμικὴν ἄπωσιν. Εἰς τὸ Σύμπαν τοῦ de Sitter ἡ ὕλη ἔχει ἐκτάκτως μικρὰν πυκνότητα εἰς τρόπον ὥστε δύναται νὰ μὴ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ἢ ἔλξις τοῦ Νεύτωνος ἐνῶ, ἐξ ἐναντίας, ἡ ἀπωστικὴ δύναμις εἶνε μεγίστη. Ὅσον περισσοτέραν ὕλην εἰσαγάγωμεν τόσον περισσότερο αὐξάνει ἡ ἔλξις καὶ γεννᾶται ἀντίστασις εἰς τὴν ἄπωσιν. Ὅταν φθάσωμεν εἰς ὠρισμένον σημεῖον πυκνότητος τῆς ὕλης αἱ δύο δυνάμεις ἰσοροποῦνται καὶ ἔχομεν τότε τὸ Σύμπαν τοῦ Einstein. Σήμερον ὁμοίως παρατηροῦμεν ὅτι τὸ Σύμπαν εὐρίσκεται ἐν διαστολῇ. Ἀνατρέχοντες πρὸς τὰ ὀπίσω δεχόμεθα ὅτι τὸ Σύμπαν ἦτο κάποτε Σύμπαν κατὰ τὸν Einstein ἀλλ' ὅτι ἐκτοτε ἐλαττουμένης τῆς πυκνότητος τῆς ὕλης ἤρχισεν ἡ διαστολὴ ὑπερισχυσάσης τῆς ἀπωστατικῆς δυνάμεως καὶ ὅτι τῶρα ἔχομεν Σύμπαν κατὰ τὸν Sitter. Βεβαίως τὸ Σύμπαν τοῦ Einstein εὐρίσκετο ἐν ἀσταθῇ ἰσορροπία καὶ ἠδύνατο διὰ μικρᾶς ὑπερισχύσεως τῆς ἐλκτικῆς ἢ ἀπωστικῆς δυνάμεως νὰ γίνῃ Σύμπαν ἐν «συστολῇ ἢ ἐν διαστολῇ». Ἐπροτίμησε τὸ δεύτερον. Εἴμεθα ἀρὰ γε εἰς θέσιν νὰ ἐξηγήσωμεν τὴν ἐκλογὴν τοῦ αὐτῆν; Ἐὰν δεχθῶμεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ κατανομή τῆς ὕλης ἦτο τοιαύτη ὥστε ἀπετέλει ἐν ἀκίνητον νεφέλωμα μὲ ὁμοιόμορφον πυκνότητα καὶ πληροῦν τὸ σφαιρικὸν σύμπαν, δύο τότε εἶνε αἱ δυναταὶ αὐτόματοι ἀλλοιώσεις αἱ ὁποῖαι νὰ εἶχον ὡς συνέπειαν τὸν σχηματισμὸν τῶν γαλαξιδῶν καὶ τῶν ἀστέρων μας: 1) ὁ σχηματισμὸς τοπικῶν πυκνωμάτων ὕλης μετεβάλλων τὴν ὁμοιόμορφον κατανομήν καὶ 2) μετατροπὴ τῆς ὕλης εἰς ἀκτινοβολίαν εἴτε διὰ σχηματισμοῦ συνθέτων ἀτόμων εἴτε διὰ ἐξαφανίσεως τῶν ἠλεκτρονίων καὶ

τῶν πρώτων δι' ἀμοιβαίας καταστροφῆς. Εἶνε ἀποδεδειγμένον ὅτι ἡ μεταβολὴ τῆς ὕλης δι' ἀκτινοβολίας προκαλεῖ ἀρχὴν συστολῆς, μένει ἄρα μόνη δυνατὴ ὁδὸς ἡ τῆς πρώτης περιπτώσεως. Ἡ τοπικὴ συμπύκνωσις δὲν θὰ ἀποχωρισθῇ τοῦ λοιποῦ περιβάλλοντός της διὰ κενοῦ, διότι τὸ κενὸν τοῦτο θὰ ἠμπόδιζε οἴανδήποτε ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς ἰσορροπίας τοῦ συνόλου, ἀλλὰ δεόν νὰ νοεῖται ὅτι θὰ γίνεται βαθμιαία ἡ μετάβασις ἀπὸ τοῦ πυκνώματος εἰς τὸ περιβάλλον αὐτό, ὅποτε θὰ ὑπάρχει ἀμοιβαία πίεσις ἡ ὁποία θὰ μεταβάλλεται ἀναλόγως τῆς συμπυκνώσεως. Ἡ μεταβολὴ αὕτη τῆς πίεσεως ἀποτελεῖ τὴν δυνατὴν αἰτίαν μιᾶς συστολῆς ἢ μιᾶς διαστολῆς. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἀκτινοβολίας ἐλευθεροῦται ἐνέργεια· ἐνταῦθα γίνεται τὸ ἐναντίον, δηλαδὴ ἡ ἐνέργεια συλλαμβάνεται ὑπὸ τὴν μεταβιβαστικὴν αὐτῆς μορφήν (τὴν πίεσιν) καὶ ἀκίνητοποιεῖται διὰ νὰ σχηματισθῇ ἡ συμπύκνωσις, ἡ δὲ ἐπίδρασις της τείνει εἰς τὸ νὰ προκαλέσῃ μιᾶν διαστολὴν τοῦ σύμπαντος. Φυσικὰ τὴν αἰτίαν τῆς διαστολῆς θὰ ἀναζητήσωμεν μόνον κατὰ τὴν πρώτην διαμόρφωσιν τοῦ σύμπαντος διότι ἅμα ἀρχίσῃ ἅπαξ ἐνεργοῦσα ἡ διασταλτικὴ δύναμις θὰ ἐξακολουθήσῃ αὐξανομένη. Διὰ νὰ ἐξηγήσῃ δὲ διατὶ κατὰ τὴν πρωταρχικὴν ἐκείνην ἐποχὴν ὑπερίσχυσεν ἡ δύναμις αὕτη καὶ οὐχὶ ἡ ἀντίθετος, ὁ συγγραφεὺς παραδέχεται ὅτι ἡ πρωταρχικὴ ὕλη θὰ ἀπετελεῖτο ἀπὸ ὑδρογόνον (ἢ ἀπὸ πρῶτα καὶ ἐλεύθερα ἠλεκτρονία ἀντιστοίχου ποσότητος) διότι τότε αἱ πιθανότητες τῆς μεταβολῆς τῆς μάζης εἰς ἀκτινοβολίαν θὰ ἦσαν ὀλιγώτεραι παρὰ ἐὰν ὑπῆρχον ἤδη πολυσυνθετώτερα ἄτομα. Ἡ ἔναρξις λοιπὸν τοῦ Σύμπαντος (δηλαδὴ τῆς ἐνάρξεως τῆς σημερινῆς καταστάσεως τῶν φυσικῶν νόμων) θὰ ἔγινε κατὰ τρόπον οὐχὶ αἰφνίδιον καὶ ἀπότομον. Ἡ ἀραιότης τῆς πρώτης ὕλης θὰ ἦτο (ὡς ὑπολογίζεται) ἐν πρῶτον καὶ ἐν ἠλεκτρονίον κατὰ λύτραν. Πῶς ὁμως ὑπῆρξεν ἡ πρώτη ἐκείνη κατάστασις; Ὁ συγγραφεὺς φρονεῖ ὅτι τοιοῦτον ἐρώτημα δὲν ἔχει νόημα διότι ἡ ὁμοιομορφία ἄνευ οὐδεμιᾶς διαφοροποιήσεως καὶ τὸ μηδὲν δὲν εἶνε δυνατὸν νὰ διακριθῶσι ἀπὸ φιλοσοφικῆς ἀπόψεως (θὰ ἔλειπεν ὁ ὅρος τῆς συγκρίσεως). Αἱ πραγματικότητες τῆς φυσικῆς εἶνε τὸ ἑτερογενές, τὰ συμβεβηκότα, ἡ μεταβολή. Ὅταν βραδύτερον συνεπέλα τῆς καταπτώσεως τῆς ἐνεργείας διὰ τῆς λειτουργίας τοῦ δευτέρου νόμου τῆς θερμοδυναμικῆς («ἐντροπῆς») θὰ φθάσει πάλιν τὸ σύμπαν εἰς μιᾶν ἀδιαφοροποίητον ὁμοιομορφίαν θὰ ἔχει παύσει νὰ ὑφίσταταται. Ὑπάρχουν καὶ ἀντίθετοι θεωρίαι, οἷα ἐκείνη κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ Σύμπαν ἤρχισε διὰ μιᾶς ἐν «εἶδει πυροτεχνήματος» μὲ ἐπικρατοῦσαν τάσιν συστολῆς εἰς τὴν ὁποίαν, μετὰ τὴν διέλευσιν ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς ἰσορροπίας τοῦ Eipztein, ἐπηκολούθησε τὸ παρὸν στάδιον τῆς διαστολῆς. Ὁ συγγραφεὺς λέγει ὅτι καμμιά ἐκ τῶν ἀντιθέτων θεωριῶν δὲν κατώρθωσε νὰ προσαγάγῃ ὑπὲρ ἑαυτῆς στοιχεῖα τινὰ καθιστῶντα αὐτὴν πιθανήν, ἐνῶ ἀντιθέτως ἡ ὑπ' αὐτοῦ ὑποστηριζομένη θεωρία τοῦ διαστελλομένου σύμπαντος ἐρεῖδεται καὶ ἐπὶ τῶν συμπερασμάτων τῆς θεωρίας τοῦ Eipstein καὶ ἄλλων πολλῶν μαθηματικῶν ὑπολογισμῶν ἢ ἀκρίβεια τῶν

ὁποίων εἶνε γενικῶς παραδεδεγμένη. Ἀλλὰ καὶ ἕτερον σπουδαῖον σημεῖον συνηγορεῖ ὑπὲρ αὐτῆς: ὅτι οἱ αὐτοὶ ὑπολογισμοὶ καὶ τὰ αὐτὰ στοιχεῖα καθορίζουν καὶ τὴν σχέσιν τοῦ πρώτου καὶ τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ ἰδίᾳ τῶν μαζῶν αὐτῶν, σημεῖον ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἡ θεωρία τῶν quanta ἐπέτρεψε μεγάλας προόδους.

§ 3. Διὰ νὰ καταστήσῃ εὐκολώτερον ἀντιληπτὰ τὰ περὶ σύμπαντος λεγόμενά του ὁ συγγραφεὺς δίδει τὴν ἐξῆς εἰκόνα αὐτοῦ. Ἄς φαντασθῶμεν, λέγει, τὸν σφαιρικὸν χῶρον ὡς ἓνα μπαλόνη ἀπὸ ἐλαστικόν· εἰς τὸ πάχος τοῦ ἐλαστικοῦ (ὅπου πρέπει νὰ φαντασθῶμεν τὰς τρεῖς διαστάσεις τοῦ χῶρου μας) εἶνε ἐμφυτευμένοι οἱ γαλαξίαι. Ἐὰν τώρα ἀρχίσωμεν νὰ φουσκώσωμεν τὸ μπαλόνη θὰ ἔχομεν ἀφ' ἑνὸς μὲν τὴν διασταλτικὴν δύναμιν ἐκ τῶν ἔσω καὶ ἀφ' ἑτέρου ὡς ἀνταγωνιστικὴν αὐτῆς ἐνέργειαν τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἐλαστικοῦ. Αὐξανομένου τοῦ ὕγκου τῆς σφαίρας αὐξάνουν αἱ μεταξὺ τῶν γαλαξιῶν ἀποστάσεις καὶ ἐλαττοῦται ἡ ἀντίστασις τοῦ ἐλαστικοῦ (τοῦ ὁποίου τὸ πάχος ἐλαττοῦται). Ἴδου καὶ ἀριθμοὶ τινες. Ἡ ταχύτης τῆς ἀπομακρύνσεως τῶν μακρινῶν γαλαξιῶν, εἶνε κατὰ μέσον ὄρον 528 χιλ. κατὰ δευτερόλεπτον καὶ κατὰ μεγαπαρσὲκ ἀποστάσεως. Ἡ ἀρχικὴ ἀκτίς τοῦ σύμπαντος πρὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς διαστολῆς ἦτο 1.068 ἑκατομμ. ἔτη—φωτὸς.—Ἡ ὀλικὴ μάζα τοῦ σύμπαντος εἶναι  $1.08 \times 10^{22}$  φορᾶς ἢ μάζα τοῦ ἡλίου. Σύνολον τῶν πρώτων ἐνούμενον πρὸς τὸ σύνολον τῶν ἠλεκτρονίων εἶνε  $1,29 \times 10^{12}$ . Ἡ μάζα τοῦ ἡμετέρου γαλαξίου εἶνε  $10^{10}$  ἢ  $10^{11}$  φορᾶς ἢ μάζα τοῦ ἡλίου δηλ. ἡ μονὰς ἀκολουθουμένη ἀπὸ δέκα ἢ ἑνδεκα μηδενικά!!

Ἡ θεωρία τοῦ διαστελλομένου σύμπαντος ἔχει ἄμεσον ἀντίκτυπον ἐπὶ ἐνὸς σπουδαιοτάτου ζητήματος, ἐπὶ τοῦ ὑπολογισμοῦ τουτέστι τοῦ χρόνου τῆς ἐξελιξεως. Τρεῖς ἦσαν οἱ κατὰ διαφόρους ἐποχὰς χρησιμοποιηθέντες χρόνοι: εἰς βραχύς, εἰς μέτριος καὶ εἰς μακρός. Κατὰ τὸν βραχὺν ὑπολογισμὸν παλαιᾶς ἐποχῆς ὀλοκλήρος ὁ βίος τοῦ ἡλίου καὶ τοῦ συστήματός του δὲν ὑπερέβαινε τὰ 50 ἑκατομμ. ἐτῶν. Τὴν σήμερον μόνον μεταξὺ τῶν δύο τελευταίων δύναται νὰ γίνῃ ἐκλογή. Ὁ μέτριος χρόνος δίδει εἰς τὸν ἥλιον  $10^{10}$  ἔτη ἢτοι ἀριθμὸν ἀποτελούμενον ἀπὸ τὴν μονάδα ἀκολουθουμένην ἀπὸ δέκα μηδενικά, ὁ δὲ μακρὸς ὑπολογίζει  $5 \times 10^{12}$  ἔτη ἢτοι πέντε φορᾶς τὴν μονάδα ἀκολουθουμένην ἀπὸ δώδεκα μηδενικά!! Βεβαίως ἐὰν ἐπρόκειτο νὰ παύσῃ ἢ ζωῇ τοῦ ἡλίου διὰ τῆς ἀκτινοβολίας ὀλοκλήρου τῆς ὕλης του θ' ἀπητεῖτο ἴσως ὁ τελευταῖος ἀριθμὸς ἐτῶν, δεδομένου ὅμως ὅτι μόνον τὸ  $1/1000$  ἀκτινοβολεῖται ἐνῶ τὸ μεγαλύτερον μέρος συνδυάζεται εἰς τὸν σχηματισμὸν βαρυτέρων τοῦ ὕδρογόνου ἀτόμων, ὁ μέτριος χρόνος εἶναι ἐκεῖνος πρὸς ὃν πρέπει νὰ ἀσπασθῶμεν· ἀλλὰ καὶ πάλιν δὲν εἶνε εὐκαταφρόνητος ἡ ἡλικία τοῦ συστήματός μας! Ὅπως ὅμως εἶπομεν ἀνωτέρω ὁ γαλαξίας μας δὲν κινδυνεύει ἐκ τῆς διαστολῆς τοῦ σύμπαντος διότι καὶ ὅταν ἀκόμη διασπασθῇ τὸ σύμπαν οἱ καθ' ἕνα γαλαξίαι λόγιον τῆς ἐν αὐτοῖς ἐπικρατήσεως τῆς ἐλκτικῆς δυνάμεως θὰ ἐξακολουθοῦν

υπάρχοντες, θὰ εὐρίσκωνται ὅμως τελείως ἀπομονωμένοι, διότι δὲν θὰ εἶνε πλέον δυνατόν νὰ λάβωσι γνῶσιν τοῦ τί γίνεται εἰς τὸ Σύμπαν ἀφοῦ αὐξανομένης τῆς ταχύτητος τῆς ἀπομακρύνσεως πέραν τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός (ἐὰν τοῦτο εἶνε ἐν τῇ φύσει δυνατόν\*) δὲν θὰ εἶνε δυνατόν νὰ φθάσουν πλέον μέχρις ἡμῶν αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες.

M. T.

## ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

SCIENTIA. Ἀπρίλιος 1935.

**K. Stumpf**, Probleme und Methoden der Periodenforschung in Astronomie und Geophysik.—**R. Almagià**, L'alba della Geografia moderne.—**G. C. Lane**, Eutopotropism.—**L. Verlaine**, La psychologie des conduites. Ἡ ἐπιστήμη αὕτη προτίθεται νὰ ἐξακριβώσῃ πειραματικῶς τὴν φυσικὴν ἱστορίαν τοῦ συμπεριφέρεσθαι. Ἐντὶ νὰ ἀκολουθήσῃ τὴν ὑποκειμενικὴν ὁδὸν ἐξετάζουσα πρῶτον τὸν ἄνθρωπον καὶ κατ' ἀναλογίαν κατόπιν τὸ ζῶον, προσπαθεῖ προβαίνουσα ἀντικειμενικῶς νὰ ἀκολουθήσῃ τὸν ἀντίστροφον δρόμον. Οἱ θεμελιώδεις νόμοι τοῦς ὁποίους ἀνακαλύπτει ὁ βιολόγος ὁ σπουδάζων τὴν ψυχολογίαν τῶν ζώων, θεωροῦνται ὑπὸ τῆς ἐπιστήμης ταύτης ὡς ἐφαρμογὴν ἔχοντες καὶ ἐπὶ τῆς ἀνθρωπίνης ψυχολογίας. Ἐὰν ἔρχονται εἰς ἀντίφασιν πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν παρατήρησιν τότε προφανῶς θὰ μᾶς ἀπατᾷ ἡ τελευταία αὕτη: τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὴν παραδεδεγμένην γλῶσσαν ἐν τῇ ψυχολογίᾳ. Ἀνάγκη λοιπὸν νὰ ἀναθεωρηθῶσι πᾶσαι αἱ ἀξίαι τῆς παλαιᾶς ψυχολογίας. Ὁ συγγραφεὺς θέλει νὰ δώσῃ πρὸς τούτοις μίαν ιδέαν τῶν προβλημάτων τοῦ τόσον πολυπλόκου πεδίου τῆς αἰτιοκρατίας τῶν ψυχικῶν φαινομένων, προβλημάτων εἰς τὰ ὁποῖα διαφωνοῦσι τὴν σήμερον οἱ φιλόσοφοι καὶ οἱ πειραματισταί.

**P. Teleki**, Essai de periodisation du siècle passé.—**F. Enriques**, L'infini dans la pensée des Grecs. Σημειώματα ἀναλύσεις κ.τ.λ.

\* \* \*

\*) Γνωρίζομεν ὅτι ὅταν ἡ ταχύτης σώματός τινος φθάσῃ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός ἡ μάζα του καθίσταται ἄπειρος καὶ καθιστᾷ ἀδύνατον περαιτέρω αὐξήσιν τῆς ταχύτητος.