

ΤΟ ΕΜΨΥΧΟ
ΚΑΙ ΤΟ ΑΨΥΧΟ
WILLIAM JAMES SIDIS



Μετάφραση
Βασίλης Μπελερής

ΤΟ ΕΜΨΥΧΟ
ΚΑΙ ΤΟ ΑΨΥΧΟ

ΤΟ ΕΜΨΥΧΟ
ΚΑΙ ΤΟ ΑΨΥΧΟ
WILLIAM JAMES SIDIS

Μετάφραση
Βασίλης Μπελερής

Τίτλος πρωτότυπου: The Animate and The Inanimate

Δωρεάν αντίτυπο

Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος
© 2024 Βασίλης Μπελερής

Σεπτέμβριος 2025
ISBN: 978-618-00-6175-8

*“Στο Δάσκαλο Νίκο Αυγερό, για την προσφορά του, την
ανθρωπιά του, τη θυσία του, τη σωτηρία”.*

Ο μαθητής του Βασίλης
lygeros.org

10 Νοεμβρίου 2023.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το έργο αυτό παρουσιάζει μια θεωρία η οποία είναι υποθετικής φύσης, καθώς δεν υπάρχουν πειράματα που να την επαληθεύουν. Βασίζεται στην ιδέα της αναστρεψιμότητας των πάντων στο χρόνο· δηλαδή, ότι κάθε τύπος διαδικασίας έχει την χρονική του εικόνα, μια αντίστοιχη διαδικασία που είναι η ακριβώς αντίστροφη της σε σχέση με το χρόνο. Αυτό εξηγεί όλους τους φυσικούς νόμους εκτός από ένα, και συγκεκριμένα, το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Αυτός ο νόμος βρέθηκε κατά τη διάρκεια του δέκατου ένατου αιώνα να είναι πηγή μεγάλων δυσκολιών. Ο διαπρεπής φυσικός Clerk Maxwell, στα μέσα του δέκατου ένατου αιώνα, καθώς αποδείκνυε αυτό το νόμο, παραδέχθηκε ότι αντιστροφές είναι δυνατές αν φανταστούμε ένα «δαίμονα» του Maxwell που θα μπορούσε να ξεχωρίσει τα μικρότερα σωματίδια και να διαχωρίσει τα πιο αργά από τα πιο γρήγορα. Αυτός ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής εισήγαγε την ιδέα του επιπέδου ενέργειας, της μη διαθέσιμης ενέργειας (ή «εντροπίας» όπως την ονόμασε ο Clausius) η οποία αυξανόταν συνεχώς.

Στη θεωρία που παρουσιάζεται εδώ, υποθέτουμε ότι αντιστροφές του δεύτερου νόμου είναι συχνό φαινόμενο και τις ταυτίζουμε με αυτό που είναι ευρέως γνωστό ως ζωή. Αυτό αλλάζει την ιδέα της μη διαθέσιμης ενέργειας σε αυτό ενός αποθέματος ενέργειας, το οποίο χρησιμοποιείται μόνο από τη ζωή, και που δημιουργείται από μη ζωντανές δυνάμεις.

Αυτό είναι σε συμφωνία με ορισμένες πρόσφατες ανακαλύψεις. Ο αείμνηστος καθηγητής William James ανακάλυψε στον τομέα των νοητικών φαινομένων αυτό που ονομάζει «αποθεματική ενέργεια» την οποία μεταγενέστερη

έρευνα έχει δείξει ότι υπάρχει σε πιο περιορισμένο βαθμό σε όλα τα βιολογικά φαινόμενα. Ωστόσο, παρέμεινε μυστήριο από που προήλθε αυτή η ενέργεια και η θεωρία της αποθεματικής ενέργειας που παρουσιάζεται σε αυτό το έργο προτείνει μια πιθανή εξήγηση αυτών των φαινομένων.

Σε σχέση με το σύμπαν ως σύνολο, η θεωρία που περιγράφεται εδώ αντιπροσωπεύει την ιδέα αυτού που είναι γνωστό ως κυκλική αλλαγή. Αυτή η ιδέα είναι πολύ παλιά, συναντάται μεταξύ των φιλοσόφων της Ιόνιας σχολής, και επανεμφανίζεται σε μεταγενέστερες περιόδους απο καιρό σε καιρό. Από την άλλη πλευρά, η γενικά αποδεκτή θεωρία του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής, αντιπροσωπεύει μια διαφορετική φιλοσοφική τάση, την τάση που θεωρεί τις αλλαγές που κάποτε έγιναν ως ανεπανόρθωτες. Η φιλοσοφία του Αριστοτέλη είναι ένα καλό παράδειγμα αυτής της τάσης στην αρχαιότητα, αλλά εμφανίστηκε και πιο πρόσφατα, ειδικά στη θεωρία της εξέλιξης του Spencer η οποία είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί, δεν είναι κάτι περισσότερο από μια διατύπωση του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής με φιλοσοφικούς όρους.

Από τότε που το χειρόγραφο ολοκληρώθηκε, την προσοχή μου τράβηξε ένα απόσπασμα από μια διάλεξη του μεγάλου επιστήμονα Λόρδου Kelvin, στην οποία προτείνεται μια θεωρία που μοιάζει πολύ με τη δική μου σε γενικές γραμμές· ο Λόρδος Kelvin ωστόσο, δεν αναπτύσσει λεπτομερώς τη θεωρία. Προτείνει ότι η ζωή λειτουργεί μέσω μιας αντιστροφής του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής· και οι ζωντανοί οργανισμοί, ειδικά η ζωική ζωή, στην πραγματικότητα παίζουν το ρόλο του «δαίμονα» του Maxwell. Ο Λόρδος Kelvin ωστόσο, το θεωρεί αυτό ως ένδειξη κάποιας αναστολής των συνηθισμένων φυσικών

Πρόλογος

νόμων, αντί να αναζητήσει την εξήγηση αυτής της αντιστροφής στους ίδιους τους φυσικούς νόμους.

Για να παραθέσουμε τα λόγια του ίδιου του Λόρδου Kelvin: «Είναι πιθανό η ζωική ζωή να έχει την ιδιότητα χρήσης της θερμότητας της περιβάλλουσας ύλης στη φυσική της θερμοκρασία ως μια πηγή ενέργειας για μηχανικό αποτέλεσμα...Η επιρροή της ζωικής ή φυτικής ζωής στην ύλη υπερβαίνει απείρως το εύρος οποιασδήποτε επιστημονικής έρευνας έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα. Η δύναμη της να κατευθύνει τις κινήσεις των κινούμενων σωματιδίων, στο αποδεδειγμένο καθημερινό θαύμα της ανθρώπινης ελεύθερης βούλησης και στην ανάπτυξη γενεών επι γενεών φυτών από ένα και μόνο σπόρο, είναι απείρως διαφορετική από οποιοδήποτε πιθανό αποτέλεσμα τυχαίας σύμπτωσης ατόμων».

Εδώ η πρόταση είναι προφανής ότι τα φαινόμενα της ζωής λειτουργούν ως ο υποτιθέμενος «δαίμονας» του Maxwell, μέσω της αντιστροφής του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής και της χρήσης της μη διαθέσιμης ενέργειας ή αποθεματικής ενέργειας της ύλης· μόνο που ο Λόρδος Kelvin αντί να το αποδώσει αυτό στους συνήθεις φυσικούς νόμους, αμέσως συμπέρανε ότι κάποια μυστηριώδης ζωτική δύναμη πρέπει να βρίσκεται σε λειτουργία. Σύμφωνα με τη θεωρία μου, αυτή η αντιστροφή μπορεί να εξηγηθεί στην καθαρή βάση της θεωρίας των πιθανοτήτων.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η θεωρία που προτείνω σε αυτό το έργο επιλύει όχι μόνο το βιολογικό πρόβλημα της αποθεματικής ενέργειας, αλλά και ορισμένα αστρονομικά παράδοξα σε σχέση με τη θεωρία της δομής του σύμπαντος και της εξέλιξής του.

Πρόλογος

Το τελευταίο μέρος του έργου, που ασχολείται με τη θεωρία της αναστρεψιμότητας του χρόνου και την ψυχολογική πτυχή του ίδιου του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής, είναι μια καθαρά υποθετική ενότητα, που ανήκει περισσότερο στο μεταφυσικό παρά στο επιστημονικό. Ωστόσο, ακόμα και σε αυτήν την ενότητα, υπάρχει η ελπίδα ότι θα βρεθεί η βάση για να τεθεί η θεωρία της φύσης του χρόνου σε μια επιστημονική βάση και να βγει τελικά εκτός του πεδίου της μεταφυσικής.

Στο τέλος του έργου, διατυπώνονται ορισμένες αντιρρήσεις στη θεωρία μου για να δείξω ποιες αντιρρήσεις μπορούν να παρατεθούν. Δεν επιχειρώ να απαντήσω σε αυτά τα επιχειρήματα, αλλά για να είμαι δίκαιος προς τον αναγνώστη απλώς τα αναφέρω και τα αφήνω αναπάντητα, έτσι ώστε ο αναγνώστης να αποφασίσει μόνος του όλα τα υπέρ και τα κατά του ζητήματος και να καταλήξει σε ένα πιο αμερόληπτο συμπέρασμα.

Αρχικά δίστασα να δημοσιεύσω την θεωρία μου της αναστρεψιμότητας του σύμπαντος· ωστόσο ενθαρρύνθηκα ανακαλύπτοντας το απόσπασμα του Λόρδου Kelvin που αναφέρθηκε παραπάνω· έτσι τώρα, γνωρίζοντας ότι δεν είναι η πρώτη φορά που προτείνεται ότι η ζωή είναι μια αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής, αποφάσισα να δημοσιεύσω το έργο και να δώσω την θεωρία μου στον κόσμο για να γίνει αποδεκτή ή να απορριφθεί, ανάλογα με την περίπτωση.

WILLIAM JAMES SIDIS

6 Ιανουαρίου 1920.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
I	ΤΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟ ΣΥΜΠΛΗΝ	13
II	ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟΙ ΝΟΜΟΙ	18
III	ΜΗ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑ	21
IV	ΤΟ ΠΑΡΑΔΟΞΟ	27
V	ΟΙ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ	37
VI	ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΔΟΞΟΥ	40
VII	ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΗ	48
VIII	Η ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΝΟΜΟΥ	57
IX	Η ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΑΣΕΩΝ	64
X	ΕΞΩΘΕΡΜΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΟΘΕΡΜΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	68
XI	ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ	73
XII	ΤΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟ ΣΥΜΠΛΗΝ	80
XIII	Η ΝΕΦΕΛΟΕΙΔΗΣ ΥΠΟΘΕΣΗ	97
XIV	Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΚΟΣΜΟΓΟΝΙΑΣ	109
XV	ΟΙ ΨΕΥΔΟΖΩΝΤΑΝΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ	115
XVI	Η ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΠΤΥΧΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ	122
XVII	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ	132
XVIII	ΜΕΡΙΚΕΣ ΑΝΤΙΡΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ	141
XIX	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	146

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΤΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟ ΣΥΜΠΑΝ

Ένα γενικό χαρακτηριστικό μεταξύ των φυσικών νόμων είναι ότι υπάρχει αναστρεψιμότητα στο χρόνο· δηλαδή, αν μπορούσε ολόκληρο το σύμπαν να ιχνηλατήσει αναδρομικά τις διάφορες θέσεις των σωμάτων που έχουν περάσει από μέσα του σε ένα συγκεκριμένο διάστημα χρόνου, αλλά με την αντίστροφη σειρά από αυτή με την οποία αυτές οι θέσεις συνέβησαν στην πραγματικότητα, τότε το σύμπαν, σε αυτή την υποθετική περίπτωση, θα εξακολουθούσε να υπακούει στους ίδιους νόμους.

Για να ελέγξουμε την αναστρεψιμότητα, μπορούμε να φανταστούμε αυτό που θα μπορούσαμε να ονομάσουμε «το αντίστροφο σύμπαν», δηλαδή, ένα άλλο, ένα φανταστικό σύμπαν, στο οποίο οι θέσεις όλων των σωμάτων σε διάφορες χρονικές στιγμές είναι οι ίδιες με αυτές στο πραγματικό μας σύμπαν, στο οποίο αυτές οι θέσεις συμβαίνουν στα ίδια αντίστοιχα χρονικά διαστήματα αλλά με την αντίστροφη σειρά. Ως βοήθεια στο να φανταστούμε αυτό το αντίστροφο σύμπαν, μπορούμε να θυμηθούμε ότι όταν κοιτάζουμε σε ένα καθρέφτη, ο φανταστικός κόσμος που βλέπουμε μέσα σε αυτό το καθρέφτη αντιστοιχεί με κάθε λεπτομέρεια στο κόσμο στον οποίο βρισκόμαστε, με την εξαίρεση ότι μια διάσταση του χώρου εμφανίζεται στην αντίστροφη σειρά, και πιο συγκεκριμένα η κάθετη κατεύθυνση προς το επίπεδο του καθρέφτη. Αν τώρα, αντιληφθούμε τον χρόνο ως ένα είδος πρόσθετης διάστασης του σύμπαντος, τότε το «αντίστροφο σύμπαν» θα ήταν ένα στο οποίο θα υπήρχε μια παρόμοια αντιστροφή σε αυτή τη διάσταση, αφήνοντας τις τρεις διαστάσεις του χώρου αναλλοίωτες. Ή, για να το θέσουμε

αλλιώς, η σειρά εικόνων που παράγονται από την ανάποδη προβολή μιας κινηματογραφικής ταινίας θα έδινε ακριβώς την εντύπωση ενός τέτοιου αντίστροφου σύμπαντος.

Με αυτό το βοηθητικό, φανταστικό σύμπαν, ο έλεγχος για την αναστρεψιμότητα οποιουδήποτε φυσικού νόμου ή διαδικασίας θα ήταν, εάν αυτός ο νόμος ισχύει, εάν αυτή η διαδικασία εξακολουθεί να υφίσταται στο αντίστροφο σύμπαν. Για να το δούμε αυτό σε κάθε περίπτωση, μπορούμε πρώτα να βρούμε πώς να μεταφράσουμε κάθε φυσικό συμβάν στο αντίστοιχο συμβάν στο αντίστροφο σύμπαν μας. Καταρχήν, όλες οι θέσεις στο χώρο παραμένουν απολύτως ίδιες στο αντίστροφο σύμπαν όπως και στο πραγματικό σύμπαν τα χρονικά διαστήματα, ωστόσο, παραμένουν ίδια σε μέγεθος αλλά αντιστρέφονται ως προς την κατεύθυνση. Με άλλα λόγια, αν και η απόλυτη ποσότητα ενός χρονικού διαστήματος παραμένει αμετάβλητη, είναι απαραίτητο, μεταφράζοντας σε όρους αντίστροφου σύμπαντος, να αντικαταστήσουμε το «πρίν» με το «μετά», και το αντίστροφο.

Η διαδρομή ενός κινούμενου σώματος θα παραμείνει η ίδια στο αντίστροφο σύμπαν επειδή όλες οι θέσεις που αποτελούν αυτή τη διαδρομή θα παραμείνουν αμετάβλητες. Ωστόσο, επειδή, οι θέσεις επιτυγχάνονται με την αντίστροφη χρονική σειρά, το σώμα κινείται κατά μήκος της διαδρομής στην αντίστροφη κατεύθυνση. Η απόλυτη ποσότητα των αντίστοιχων διαστημάτων χώρου και χρόνου σε αυτή την κίνηση να παραμείνει αμετάβλητη, προκύπτει ότι όλες οι ταχύτητες πρέπει, στο αντίστροφο σύμπαν, να είναι ίδιες σε ποσότητα, αλλά ακριβώς αναστραμμένες σε κατεύθυνση.

Φτάνουμε σε ένα πρόβλημα μεγαλύτερης δυσκολίας όταν εξετάζουμε τι συμβαίνει με την επιτάχυνση. Η επιτάχυνση είναι ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο. Εάν, για να απλοποιήσουμε την ερώτηση, υποθέσουμε ομοιόμορφη επιτάχυνση, τότε η επιτάχυνση ενός σώματος είναι ίση με τη διαφορά ταχύτητας διαιρεμένη με το χρονικό

διάστημα που απαιτείται για την παραγωγή αυτής της διαφοράς. Εάν για παράδειγμα, σε ένα χρονικό διάστημα T η ταχύτητα A αλλάξει σε ταχύτητα B , η επιτάχυνση (που αναπαρίσταται διανυσματικά) θα είναι $(B-A)/T$. Στην αντίστοιχη κίνηση στο αντίστροφο σύμπαν, στο χρονικό διάστημα T , η ταχύτητα αλλάζει από $-B$ σε $-A$, έτσι η επιτάχυνση είναι $[(-A) - (-B)]/T$, ή $(B-A)/T$. Με άλλα λόγια, η επιτάχυνση ενός σώματος παραμένει αμετάβλητη στο αντίστροφο σύμπαν, τόσο σε ποσότητα όσο και σε κατεύθυνση, μεταφράζοντας σε όρους αντίστροφου σύμπαντος. Ο παραπάνω συλλογισμός υποθέτει ότι η επιτάχυνση του σώματος είναι ομοιόμορφη, αλλά μια επέκταση του ίδιου συλλογισμού θα δείξει ότι το ίδιο συμπέρασμα ισχύει ακόμη και όταν η επιτάχυνση μεταβάλλεται συνεχώς.

Αυτά για την καθαρά κινηματική. Για δυναμικούς όρους, είναι απαραίτητο να βρούμε τι συμβαίνει στη μάζα των σωμάτων στο αντίστροφο σύμπαν. Τώρα, όντας η μάζα απλώς ποσότητα ύλης, και μη σχετιζόμενη με το χρόνο, συνεπάγεται ότι η μάζα δεν αλλάζει καθόλου με την αντιστροφή. Από αυτό προκύπτει, σύμφωνα με όσα έχουμε δει, ότι όλες οι ορμές αντιστρέφονται ως προς την κατεύθυνση αλλά δεν μεταβάλλονται σε ποσότητα, ενώ στο αντίστροφο σύμπαν, η δύναμη που δρα σε ένα σώμα, όντας το γινόμενο δύο μεγεθών που παραμένουν αμετάβλητα στο αντίστροφο σύμπαν (δηλαδή, η μάζα του σώματος και η επιτάχυνση, υποθέτοντας ότι δεν δρα άλλη δύναμη), πρέπει αναγκαστικά να παραμένει αμετάβλητη στο αντίστροφο σύμπαν όχι μόνο σε ποσότητα αλλά και σε κατεύθυνση. Θα ήταν αναμενόμενο ότι, στο αντίστροφο σύμπαν, οι δυνάμεις θα ήταν ανεστραμμένες σε κατεύθυνση· αλλά αυτό δε συμβαίνει.

Η ενέργεια όντας εξ ολοκλήρου εξαρτημένη από πράγματα όπως η θέση και η δύναμη (στην περίπτωση της δυναμικής ενέργειας) ή από τη μάζα και το τετράγωνο της ταχύτητας (στην περίπτωση της κινητικής ενέργειας), τα

οποία παραμένουν απολύτως αμετάβλητα στο αντίστροφο σύμπαν, πρέπει προφανώς να παραμένουν απολύτως αμετάβλητα.

Φτάνουμε ωστόσο, σ' ένα πιο περίπλοκο πρόβλημα στο ζήτημα της αιτιακής σχέσης. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να διακρίνουμε διάφορα είδη αιτιότητας. Η πραγματική σχέση αιτίου και αποτελέσματος είναι μια σχέση χρονικής ακολουθίας· για παράδειγμα, η απομάκρυνση της στήριξης ενός αντικειμένου είναι η αιτία της πτώσης του. Η δύναμη της βαρύτητας ήταν εκεί πάντοτε· και είναι λογική συνέπεια της ύπαρξης τέτοιας δύναμης η πτώση ενός αντικειμένου να ακολουθήσει της αφαίρεσης του στηρίγματος του. Αυστηρά μιλώντας, η δύναμη της βαρύτητας σε αυτή την περίπτωση δεν είναι μια *αιτία*, αλλά μια *εξήγηση*, ένας λόγος για την πραγματική αιτιότητα, η οποία είναι από μόνη της απλώς μια ακολουθία με μια εξήγηση. Πρέπει λοιπόν να διακρίνουμε μεταξύ της σχέσης λόγου και συνέπειας, αφενός, κι αφετέρου, τη σχέση αιτίου και αποτελέσματος. Το τελευταίο υπονοεί χρονική αλληλουχία, το πρώτο είναι μια καθαρή σχέση λογικού συμπεράσματος και ουσιαστικά υπονοεί την ταυτόχρονη ύπαρξη, αφού ο λόγος και η συνέπεια, το ένα ως λογική συνέπεια του άλλου, πρέπει και τα δύο να υφίστανται μαζί.

Τώρα, στο αντίστροφο σύμπαν, πρέπει να υποθέσουμε ότι όλες οι λογικές σχέσεις των γεγονότων παραμένουν ίδιες. Αυτό δεν υπονοεί κάτι σχετικά με τα νοητικά φαινόμενα· για αυτό θα ανακαλύψουμε αργότερα στην έρευνα μας. Στην πραγματικότητα, οι λογικές σχέσεις των γεγονότων πρέπει αναγκαστικά να υφίστανται ανεξάρτητα από το ερώτημα εάν υπάρχει ή όχι νους στο σύμπαν. Οι λογικές σχέσεις μπορεί να ειπωθεί ότι είναι απλώς τα πιο γενικά εξωτερικά γεγονότα που υπάρχουν. Αν το Α είναι Β και το Β είναι Γ, τότε ο κανόνας είναι, όχι ότι νομίζω ότι το Α είναι Γ· είναι ένα γεγονός που επιβεβαιώνεται με παρατήρηση ότι το Α είναι Γ. Επομένως, ακόμη και αν το αντίστροφο σύμπαν καταστρέψει πλήρως

όλα τα νοητικά φαινόμενα, οι λογικές σχέσεις πρέπει να παραμείνουν αμετάβλητες, και κατά συνέπεια και η σχέση λόγου και συνέπειας.

Αλλά με την πραγματική φυσική αιτιότητα, τα πράγματα είναι διαφορετικά. Εάν κάποιος γενικός νόμος ή κάποια συγκεκριμένη δύναμη που προκύπτει από αυτόν έχει ως συνέπεια, στο πραγματικό σύμπαν, ότι το γεγονός Α πρέπει να ακολουθείται από το γεγονός Β, τότε ο αντίστοιχος νόμος ή δύναμη στο αντίστροφο σύμπαν πρέπει να έχει ως αποτέλεσμα στα αντίστοιχα γεγονότα Α' και Β' να ακολουθούν το ένα το άλλο με την αντίστροφη σειρά. Με άλλα λόγια, εάν ένα φυσικό γεγονός προκαλεί ένα άλλο στο πραγματικό σύμπαν, τότε το γεγονός που αντιστοιχεί στο αντίστροφο σύμπαν στο αποτέλεσμα, θα προκαλέσει, γενικά, το γεγονός που αντιστοιχεί στο αντίστροφο σύμπαν στην αιτία. Δηλαδή, μεταφράζοντας σε όρους αντίστροφου σύμπαντος, η «αιτία» πρόκειται να μεταφραστεί ως «αποτέλεσμα» και το αντίστροφο. Αυτό, ωστόσο, δεν είναι ακριβής κανόνας, υπάρχουν εξαιρέσεις, αφού μια αιτιακή σχέση μερικές φορές διακόπτεται εντελώς ή αλλοιώνεται σε σημείο μη αναγνώρισης από την αντιστροφή του χρόνου.

Και πάλι στο αντίστροφο σύμπαν, ιδιότητες όπως η πυκνότητα, η ειδική θερμότητα, η ελαστικότητα, η ποσότητα θερμότητας, η θερμοκρασία κ.λπ., παραμένουν επίσης αμετάβλητες. Θα μπορούσαμε επίσης να δείξουμε ότι ιδιότητες όπως ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός παραμένουν αμετάβλητες, αλλά ότι η κατεύθυνση μιας ηλεκτρικής ροής θα αντιστρέφονταν. Έτσι, όλα τα φυσικά φαινόμενα θα μπορούσαν εύκολα να μεταφραστούν σε όρους του αντίστροφου σύμπαντος. Τα διάφορα είδη ουσίας, ανάλογα με την εσωτερική δομή του ατόμου και του μορίου κ.λπ., παραμένουν επίσης αμετάβλητα στο αντίστροφο σύμπαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟΙ ΝΟΜΟΙ

Θα επιχειρήσουμε τώρα να ανακαλύψουμε ποιοι είναι οι φυσικοί νόμοι που υφίστανται σε αυτό το φανταστικό «αντίστροφο σύμπαν». Ξεκινώντας με τους απλούς νόμους της μηχανικής, θεωρούμε δεδομένο στο πραγματικό σύμπαν ότι ένα σώμα διατηρεί την ταχύτητά του εκτός αν υπάρχει κάποια εξωτερική δύναμη για να αλλάξει αυτή την ταχύτητα. Τώρα, καθώς δεν μπορεί να υπάρξει αλλαγή της ταχύτητας στο αντίστροφο σύμπαν χωρίς αντίστοιχη αλλαγή της αντίστροφης ταχύτητας στο πραγματικό σύμπαν, και καθώς όλες οι δυνάμεις και στα δύο σύμπαντα είναι αντίστοιχα ίσες, προκύπτει ότι αυτός ο ίδιος ο νόμος της κίνησης ισχύει επίσης και στο αντίστροφο σύμπαν. Με άλλα λόγια, ο νόμος της αδράνειας παραμένει αμετάβλητος από την αντιστροφή στο χρόνο, και επομένως είναι αυτό που μπορούμε να ονομάσουμε *αναστρέψιμο* φυσικό νόμο.

Ο δεύτερος νόμος της κίνησης είναι ότι η μεταβολή της ορμής είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται. Τώρα, ακολουθώντας το συλλογισμό που έχουμε ήδη ακολουθήσει στην περίπτωση των επιταχύνσεων, ο ρυθμός μεταβολής της ορμής παραμένει αμετάβλητος στο αντίστροφο σύμπαν μας. Επιπλέον, έχουμε ήδη δει ότι, στο αντίστροφο σύμπαν, η δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα παραμένει αμετάβλητη. Ως εκ τούτου, προκύπτει ότι ο δεύτερος νόμος της κίνησης υφίσταται στο αντίστροφο σύμπαν, και επομένως είναι *αναστρέψιμος*.

Ο τρίτος νόμος της κίνησης είναι ότι σε κάθε δράση (δύναμη) υπάρχει και μια ίση και αντίθετη αντίδραση. Ο νόμος αυτός είναι επίσης προφανώς αναστρέψιμος, εφόσον στο αντίστροφο σύμπαν δεν αλλοιώνονται ούτε το μέγεθος ούτε η κατεύθυνση των δυνάμεων.

Όντας η ενέργεια ίδια στο αντίστροφο όπως και στο πραγματικό σύμπαν, προκύπτει ομοίως ότι ο νόμος της διατήρησης της ενέργειας ισχύει στο αντίστροφο σύμπαν, και επομένως είναι αναστρέψιμος στο χρόνο. Το ίδιο ισχύει και για τον νόμο της διατήρησης της ύλης.

Μία από τις κύριες μεθόδους με την οποία μπορεί να αλλάξει η κίνηση είναι μέσω πρόσκρουσης. Μια πρόσκρουση μπορεί να είναι ελαστική ή ανελαστική. Στην περίπτωση των πολύ μικρότερων σωματιδίων της ύλης, είναι εφικτό μόνο το είδος σύγκρουσης που δεν χάνει ενέργεια, αλλά στην οποία η κινητική ενέργεια παραμένει ίδια με πριν, δηλαδή μια ελαστική σύγκρουση· γιατί στην περίπτωση των στοιχειωδών σωματιδίων, καθόλου από την αρχική ενέργεια δεν μπορεί να μετατραπεί σε εσωτερική κίνηση των σωματιδίων. Ως εκ τούτου, μόνο ελαστική σύγκρουση είναι δυνατή στην περίπτωση των στοιχειωδών σωματιδίων· και δεν είναι δύσκολο να δείξουμε ότι, στην περίπτωση ελαστικής σύγκρουσης, οι ανεστραμμένες τελικές ταχύτητες των ίδιων των μαζών θα προκαλέσουν, ως αποτέλεσμα της πρόσκρουσης, τις ανεστραμμένες αρχικές ταχύτητες. Τώρα, εφόσον όλη η ύλη αποτελείται από αυτά τα σωματίδια, όποια κι αν είναι αυτά, και επομένως όλες οι συγκρούσεις σωμάτων ύλης αποτελούνται από αμέτρητες ελαστικές συγκρούσεις στοιχειωδών σωματιδίων, προκύπτει ότι, στο αντίστροφο σύμπαν, όπου συμβαίνει πρόσκρουση, όλα τα σωματίδια της ύλης ακολουθούν την ίδια πορεία όπως θα έκαναν στο πραγματικό σύμπαν κάτω από τις ίδιες αρχικές συνθήκες. Ως εκ τούτου, οι νόμοι της πρόσκρουσης, όταν εφαρμόζονται στα στοιχειώδη σωματίδια, είναι πλήρως αναστρέψιμοι και παραμένουν αναλλοίωτοι στο αντίστροφο σύμπαν.

Οι διάφοροι νόμοι της έλξης και της άπωσης που βρέθηκαν να υφίστανται στο αντικειμενικό σύμπαν, όπως η βαρύτητα, η ηλεκτρική και μαγνητική έλξη και άπωση, κ.λπ., που έχουν να κάνουν με τις κατευθύνσεις των δυνάμεων, πρέπει επίσης να παραμένουν αμετάβλητοι στο αντίστροφο σύμπαν. Το ίδιο ισχύει με πολλούς άλλους γενικούς φυσικούς νόμους.

Ακόμη και οι νόμοι της ανάκλασης και της διάθλασης του φωτός θα παραμείνουν αναλλοίωτοι στο αντίστροφο σύμπαν και επομένως είναι απολύτως αναστρέψιμοι.

Κατά συνέπεια, μπορούμε να πούμε γενικά ότι, εστιάζοντας στα στοιχειώδη σωματίδια της ύλης, αρκετοί φυσικοί νόμοι υφίστανται στο αντίστροφο σύμπαν για να προσδιορίσουν, από τις θέσεις και τις ταχύτητες όλων των σωματιδίων της ύλης σε μια δεδομένη στιγμή, ολόκληρο το παρελθόν και το μέλλον του σύμπαντος. Το αποτέλεσμα είναι ότι δεδομένων αυτών των φυσικών νόμων που υποθέτουμε ότι ισχύουν πάντα, αν φανταστούμε ότι, στο πραγματικό σύμπαν, σε μια δεδομένη στιγμή, όλα τα σωματίδια της ύλης αντιστρέψουν τις ταχύτητες τους, διατηρώντας τις αντίστοιχες θέσεις τους, ακολούθως αυτό θα ήταν αρκετό, από μόνο του, για να κάνει όλα τα σωματίδια της ύλης να ιχνηλατήσουν αναδρομικά τις προηγούμενες θέσεις τους με την αντίστροφη σειρά και έτσι, κατά κάποιον τρόπο, να δημιουργήσουν ένα αντίστροφο σύμπαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΜΗ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑ

Μέχρι στιγμής, έχουμε δει ότι οι φυσικοί νόμοι που είναι αναγκαίοι για τον προσδιορισμό της πορείας του σύμπαντος από την παρούσα στιγμιαία κατάστασή του είναι όλοι αναστρέψιμοι. Από αυτό θα μπορούσε να βγεί το συμπέρασμα ότι όλοι οι φυσικοί νόμοι πρέπει συνεπώς να είναι αναστρέψιμοι και επομένως δεν μπορεί να υπάρξει ουσιαστική διαφορά μεταξύ του πραγματικού σύμπαντος και του αντίστροφου σύμπαντος. Και αυτό ισχύει σε μεγάλο βαθμό, καθώς, εφόσον εξετάζοντας τις κινήσεις των σωματιδίων της ύλης, όλα όσα συμβαίνουν στο αντίστροφο σύμπαν μπορούν να περιγραφούν με όρους των φυσικών ιδιοτήτων της ύλης όπως τις γνωρίζουμε.

Αλλά την ίδια στιγμή, αν πάρουμε τα πιο συνηθισμένα γεγονότα του πραγματικού σύμπαντος και προσπαθήσουμε να βρούμε ποιο είναι το αντίστοιχο γεγονός στο αντίστροφο σύμπαν, κάτι περίεργο θα μας εντυπωσιάσει αμέσως για το αντίστροφο σύμπαν. Πάρτε αυτό για παράδειγμα: μια μπάλα κυλάει προς τα κάτω σε μια σκάλα, αναπηδά λίγο στο κάτω

μέρος της σκάλας και τελικά σταματά. Στο αντίστροφο σύμπαν η αρχική κατάσταση είναι η μπάλα στο κάτω μέρος, σε ένα πάτωμα κοντά στη βάση μιας σκάλας. Η θερμική ενέργεια μέσα στο πάτωμα συγκεντρώνεται σε ένα σημείο κάτω από την μπάλα, έτσι ώστε να την ωθήσει ξαφνικά προς τα πάνω. Κάθε φορά που η μπάλα πέφτει πίσω στο πάτωμα αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται, μέχρι που τελικά το πάτωμα να πετάξει την μπάλα στο πρώτο σκαλοπάτι. Τα σκαλοπάτια, το καθένα με τη σειρά του, πετάνε την μπάλα με παρόμοιο τρόπο προς τα πάνω στη σκάλα, ώσπου τελικά η μπάλα σταματάει στο επάνω μέρος. Οι μοριακές δονήσεις μέσα στη μπάλα, το πάτωμα και τη σκάλα, είχαν προηγουμένως διαταχθεί έτσι ώστε η συγκέντρωση της ενέργειας να συμβεί σε ένα συγκεκριμένο σημείο και χρόνο, ενώ η μπάλα κινείται έτσι ώστε να τύχει να βρίσκεται σε αυτά τα σημεία ακριβώς την κατάλληλη στιγμή.

Έτσι θα συμβεί με τα γεγονότα που αντιστοιχούν στο αντίστροφο σύμπαν για σχεδόν κάθε κοινό γεγονός στον φυσικό κόσμο της εμπειρίας μας. Όλα φαίνεται να εξηγούνται τέλεια με βάση τους φυσικούς νόμους, αλλά την ίδια στιγμή οι συνδυασμοί των κινήσεων φαίνεται να έχουν κάτι εντελώς παράξενο. Επομένως, υπάρχει κάποιο σημείο διαφοράς μεταξύ του πραγματικού σύμπαντος και του αντίστροφου σύμπαντος, και επομένως πρέπει να υπάρχει κάποια ιδιότητα του πραγματικού σύμπαντος που είναι μη αναστρέψιμη.

Αυτή η μη αναστρέψιμη ιδιότητα βρίσκεται σε αυτό που ονομάζεται δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής. Αυτός στην πιο γενική του διάσταση ισοδυναμεί με αυτό: ότι η ενέργεια του σύμπαντος εξαντλείται συνεχώς σε ένα κοινό επίπεδο. Με άλλα λόγια, όπου υπάρχει ενέργεια του ιδίου είδους σε διαφορετικούς βαθμούς συγκέντρωσης, αυτές οι διαφορές θα εξισωθούν και η ενέργεια ενός ακόμη υψηλότερου επιπέδου ή μεγαλύτερης ποσότητας πρέπει να διαχυθεί για να ξαναδημιουργηθούν αυτές οι διαφορές συγκέντρωσης. Από τις διάφορες μορφές ενέργειας, όλες τείνουν να

μετατρέπονται σε θερμότητα, που είναι η λιγότερο συγκεντρωμένη μορφή ενέργειας· και, παρόλο που κάποια από αυτή τη θερμότητα μπορεί να μετατραπεί εκ νέου σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας, παρ' όλα αυτά, σε κάθε βήμα, κάποια ποσότητα ενέργειας χάνεται αμετάκλητα με τη μορφή θερμότητας.

Ο φυσικός αυτός νόμος, καθώς και όλοι όσοι προέρχονται από αυτόν, είναι μη αναστρέψιμοι. Επιπλέον, μόνο οι φυσικοί νόμοι που προέρχονται από τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής είναι μη αναστρέψιμοι· έτσι αυτός ο νόμος αποτελεί τη μοναδική διαφορά μεταξύ του πραγματικού και του αντίστροφου σύμπαντος. Εκεί όπου στο πραγματικό σύμπαν η ενέργεια εξαντλείται σε ένα κοινό επίπεδο, προκύπτει ότι, στο αντίστροφο σύμπαν η ενέργεια τείνει να χτίζεται σε διαφορετικά επίπεδα.

Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι, το χαρακτηριστικό μη αναστρέψιμο μέρος του σύμπαντος συνίσταται σε αυτό, ότι η ενέργεια τείνει να εξελίσσεται (ή να οπισθοδρομεί) από μοριακή κίνηση εξαιρετικά μεγάλων μαζών που είναι η πιο συμπυκνωμένη μορφή ενέργειας, σε μια κατάσταση στην οποία όλη η ενέργεια βρίσκεται στη μορφή θερμότητας, η οποία είναι η λιγότερο συγκεντρωμένη μορφή και σε ομοιόμορφη συγκέντρωση, δηλαδή σε σταθερή θερμοκρασία παντού. Ως αποτέλεσμα θα είχαμε μια τελική κατάσταση στην οποία θα φτάναμε σε ένα νεκρό επίπεδο ενέργειας, και μετά από αυτό τίποτα άλλο δεν θα μπορούσε να συμβεί ποτέ στο σύμπαν.

Το γεγονός για παράδειγμα ότι δεν συμβαίνουν απόλυτα ελαστικές συγκρούσεις μεγάλων μαζών ύλης, αλλά ότι τέτοιες συγκρούσεις είναι ανελαστικές, είναι άμεση συνέπεια του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Το χαρακτηριστικό μιας ανελαστικής σύγκρουσης είναι ότι μέρος της μοριακής κινητικής ενέργειας των σωμάτων που συγκρούονται χάνεται από την πρόσκρουση. Αυτή η χαμένη κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα, η οποία παράγεται πάντα από μια

ανελαστική σύγκρουση. Αυτό είναι σε απόλυτη συμφωνία με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Στο αντίστροφο σύμπαν, αντιθέτως, μια πρόσκρουση θα ήταν αφορμή για τη θερμότητα να μετατραπεί σε μοριακή κίνηση, αυξάνοντας έτσι τη συνολική ποσότητα της κινητικής ενέργειας. Μια τέτοια σύγκρουση μπορούμε να την ονομάσουμε υπερελαστική, και δεν εμπίπτει στην εμπειρία μας.

Και πάλι, η αντίσταση που προσφέρει ένα σώμα σε ένα άλλο, είτε με τη μορφή τριβής είτε με άλλο τρόπο, δεν είναι παρά ένα παράδειγμα του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής, είναι άλλη μια περίπτωση μετατροπής της μοριακής ενέργειας σε θερμότητα. Στο αντίστροφο σύμπαν, θα συνέβαινε η ακριβώς αντίθετη διαδικασία. Ως εκ τούτου, διαπιστώνουμε, όπως θα ήταν αναμενόμενο, ότι οι νόμοι της τριβής, κ.λπ., είναι μη αναστρέψιμοι.

Πολλές χημικές αντιδράσεις είναι μη αναστρέψιμες, αν και κάποιες είναι αναστρέψιμες. Κατά γενικό κανόνα, οι μη αναστρέψιμες χημικές αντιδράσεις αφορούν περιπτώσεις μετατροπής της χημικής ενέργειας σε θερμότητα, σύμφωνα με τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο. Έτσι συμβαίνει και με όλες τις μη αναστρέψιμες διαδικασίες.

Στην περίπτωση μιας μηχανής, ο λόγος της ενέργειας που αποκτάται προς την ενέργεια που εισάγεται (συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό) ονομάζεται μηχανική απόδοση αυτής της μηχανής. Η εναπομείνουσα ενέργεια που έχει απολέσει η μηχανή γίνεται θερμότητα. Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής εκφρασμένος με όρους μηχανικής απόδοσης σημαίνει ότι όλα τα φυσικά φαινόμενα έχουν μηχανική απόδοση μικρότερη από 100%. Το αντίστροφο σύμπαν, αντιθέτως, διακρίνεται από το σύμπαν της εμπειρίας μας στο ότι η μηχανική απόδοση των φαινομένων του είναι άνω του 100%.

Και πάλι, για να το εκφράσουμε με άλλο τρόπο. Έστω δύο σώματα, το ένα σε θερμοκρασία 0° Φαρενάιτ, το άλλο σε θερμοκρασία 200° . Η μόνη διαθέσιμη θερμική ενέργεια σε

αυτά τα σώματα θα ήταν η ποσότητα που αντιπροσωπεύεται από τους 200 βαθμούς στο θερμότερο σώμα. Ταυτόχρονα, το ψυχρότερο σώμα βρίσκεται σε θερμοκρασία 460 βαθμών πάνω από το απόλυτο μηδέν, υπάρχει μη διαθέσιμη ενέργεια, η οποία σύμφωνα με τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο δεν είναι προσβάσιμη, που ανέρχεται στους 460 βαθμούς σε καθένα από τα δύο σώματα. Εάν και τα δύο σώματα έχουν την ίδια μάζα και ειδική θερμότητα, η ενέργεια που σύμφωνα με τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο είναι διαθέσιμη για μετατροπή σε άλλες μορφές ενέργειας, θα μπορούσε να είναι 200, ενώ η συνολική θερμική ενέργεια στα δύο σώματα θα είναι $460+660=1120$. Ο λόγος της διαθέσιμης προς τη συνολική ενέργεια σε αυτή την περίπτωση θα ήταν 200:1120 ή 5:28. Με άλλα λόγια, μόνο το 18% της συνολικής θερμικής ενέργειας είναι διαθέσιμο για μετατροπή. Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής δηλώνει, όχι απλώς ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί όλη η διαθέσιμη ενέργεια για οποιοδήποτε σκοπό εκτός από θερμότητα, αλλά και ότι όλη η ενέργεια σε διαθέσιμη μορφή (μια μορφή διαφορετική από τη θερμότητα ή αλλιώς θερμική ενέργεια με τη μορφή διαφοράς θερμοκρασίας) τείνει να μετατρέπεται σε μη διαθέσιμη ενέργεια, έτσι που η ποσότητα της διαθέσιμης ενέργειας στο σύμπαν μειώνεται συνεχώς.

Στο αντίστροφο σύμπαν έχουμε μια διαφορετική κατάσταση, καθώς ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής είναι μη αναστρέψιμος. Ακόμη και η θερμική ενέργεια κάτω από τη θερμοκρασία των ψυχρότερων σωμάτων στο περιβάλλον δεν είναι απλώς διαθέσιμη, αλλά αντλείται συνεχώς. Το ίδιο τεράστιο απόθεμα ενέργειας που στο πραγματικό φυσικό σύμπαν αποθηκεύεται συνεχώς και είναι μη διαθέσιμο, παύει τώρα να είναι μη διαθέσιμο, αλλά γίνεται απόθεμα ενέργειας με το οποίο χτίζεται διαρκώς διαφορά συγκέντρωσης ενέργειας. Κάτω από το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, ένα απόθεμα ενέργειας αποταμιεύεται συνεχώς με τη μορφή θερμότητας και δεν αγγίζεται ποτέ στη

Μη Αναστρεψιμότητα

συνέχεια· αντιθέτως, υπό την αντίστροφη αυτού του δεύτερου νόμου, ξεκινάμε με αυτό το απόθεμα ενέργειας και αντλούμε συνεχώς από αυτό για να χτίσουμε διαφορές ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΤΟ ΠΑΡΑΔΟΞΟ

Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής είναι όπως έχουμε δει, ένας μη αναστρέψιμος φυσικός νόμος, και φαίνεται να είναι το μοναδικό χαρακτηριστικό διάκρισης ανάμεσα στο πραγματικό σύμπαν και το αντίστροφο σύμπαν. Την ίδια στιγμή, αυτός ο νόμος είναι τέτοιας φύσης που για τα στοιχειώδη σωματίδια ύλης, δεν υπάρχει είναι ουσιαστικά ένας νόμος που αφορά μετασχηματισμούς ενέργειας μεγάλων μαζών. Κι όμως όλα τα μεγάλα σώματα αποτελούνται από αμέτρητο αριθμό στοιχειωδών σωματιδίων ύλης, των οποίων οι νόμοι της κίνησης είναι όλοι απολύτως αναστρέψιμοι. Όλα τα φαινόμενα του αντίστροφου σύμπαντος όσο παράξενα κι αν φαίνονται, είναι απολύτως εξηγήσιμα με όρους των συνηθισμένων φυσικών νόμων όπως εφαρμόζονται στα μικρότερα σωματίδια ύλης. Φαίνεται λοιπόν σαν να πρέπει να υπάρχει κάποιος λόγος με βάση τους αναστρέψιμους φυσικούς νόμους για τον οποίο ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής πρέπει να ισχύει δηλαδή ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, αν ισχύει, πρέπει να είναι συνέπεια των αναστρέψιμων φυσικών νόμων που εφαρμόζονται στα

στοιχειώδη σωματίδια. Είμαστε λοιπόν αντιμέτωποι με το παράδοξο να πρέπει να εξάγουμε έναν μη αναστρέψιμο νόμο από πλήρως αναστρέψιμους.

Κι όμως, αφού το αντίστροφο σύμπαν αποτελείται από απόλυτα σταθερές σειρές θέσεων, υπακούοντας σε όλους τους αναστρέψιμους φυσικούς νόμους, προκύπτει ότι κάθε λογικό συμπέρασμα από υποθέσεις που είναι αναστρέψιμοι νόμοι πρέπει αναπόφευκτα να ισχύει στο αντίστροφο σύμπαν, και επομένως το συμπέρασμα πρέπει να ισχύει τόσο στο αντίστροφο σύμπαν όσο και στο πραγματικό φυσικό σύμπαν. Με άλλα λόγια, οποιοδήποτε επαγωγικό συμπέρασμα προκύπτει από αναστρέψιμους νόμους πρέπει και το ίδιο να είναι αναστρέψιμο. Και όμως, στην περίπτωση του δευτέρου νόμου της θερμοδυναμικής, οι αναστρέψιμοι νόμοι που διέπουν τις κινήσεις των στοιχειωδών σωματιδίων της ύλης φαίνεται να συνθέτουν με κάποιο τρόπο το καλύτερο δυνατό παράδειγμα ενός μη αναστρέψιμου νόμου που διέπει οι κινήσεις μεγάλων μαζών.

Αναπόφευκτα λοιπόν, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής δεν μπορεί να συναχθεί από τους αναστρέψιμους νόμους με αυστηρή επαγωγική συλλογιστική. Οι αναστρέψιμοι νόμοι πρέπει κατ'ανάγκη ν'αφήνουν κάποιο περιθώριο για την πιθανότητα να ισχύει η αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Όμως, δεδομένου ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής αντιπροσωπεύει απλώς μια γενική τάση, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η μόνη πιθανότητα ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής να αντιπροσωπεύει έναν σωστό φυσικό νόμο, είναι να συναχθεί από τους αναστρέψιμους νόμους όχι ως αυστηρή λογική συνέπεια, αλλά ως μεγάλη, ή ακόμη και συντριπτική πιθανότητα. Μια τέτοια επίλυση αυτού του παράδοξου του δεύτερου νόμου προτάθηκε από τον Clerk Maxwell και άλλους φυσικούς στα μέσα του δέκατου ένατου αιώνα.

Ας εξετάσουμε λοιπόν το σκεπτικό με το οποίο ο Clerk

Maxwell μπόρεσε να συμφιλώσσει αναστρέψιμες υποθέσεις με μη αναστρέψιμο συμπέρασμα. Σύμφωνα με το σκεπτικό του, και οι δύο διαδικασίες είναι από φυσικής απόψεως δυνατές, η συγκέντρωση και η διάχυση της ενέργειας την αντιστρέφει. Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, μια σύγκρουση μεγάλων μαζών θα παράξει θερμότητα (μετατροπή της μοριακής ενέργειας σε θερμική ενέργεια) με την αντιστροφή του, η θερμότητα δημιουργεί μοριακή κίνηση από μόνη της. Τώρα, λέει ο Clerk Maxwell, εάν τα σωματίδια κινούνται σε μια ομάδα, ή μάλλον σε δύο ομάδες που πλησιάζουν, τα σωματίδια είναι πιθανό να χτυπήσουν το ένα το άλλο σε κάθε λογής γωνίες, έτσι ώστε, μετά την σύγκρουση, οι ταχύτητες που θα προκύψουν θα διάσκορπιστούν, που σημαίνει ότι μέρος της ενέργειας θα μετατραπεί σε θερμότητα. Αντιθέτως, μια αντιστροφή της διαδικασίας σημαίνει συγκέντρωση των κινήσεων των σωματιδίων στο ίδιο σημείο και χρόνο της σύγκρουσης, που είναι ένας πολύ πιο απίθανος συνδυασμός, και που απαιτεί όπως συμβαίνει, αυτή η συγκέντρωση να συμβεί σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση, σε ένα συγκεκριμένο σημείο, σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, προκειμένου να έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα, προκύπτει ότι μια τέτοια αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής είναι τόσο συντριπτικά απίθανη όπως το να είναι σχεδόν αδύνατη. Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής δεν βασίζεται λοιπόν στην αναγκαιότητα αλλά στην ακραία πιθανότητα. Μια αντιστροφή του δεύτερου νόμου είναι δυνατή σύμφωνα με τους αναστρέψιμους φυσικούς νόμους, όπως έχουμε δει, αλλά αυτός ο συλλογισμός τείνει να αποδείξει ότι είναι συντριπτικά απίθανο, και επομένως σχεδόν ποτέ δε θα συνέβαινε.

Αλλά και πάλι, εάν οι υποθέσεις του συλλογισμού είναι όπως υποθέτουμε αναστρέψιμοι φυσικοί νόμοι, πρέπει να είναι δυνατό να εφαρμοστεί ο ίδιος συλλογισμός και στο αντίστροφο σύμπαν. Κατά συνέπεια, ένα παρόμοιο συλλογιστικό μονοπάτι, το οποίο πρέπει να είναι απολύτως

λογικά σωστό, μπορεί να ακολουθηθεί ιχνηλατώντας γεγονότα αντίστροφα, από αποτέλεσμα σε αιτία αντί για ιχνηλάτηση από αιτία σε αποτέλεσμα, όπως έκανε ο Clerk Maxwell.

Οποιαδήποτε στιγμιαία κατάσταση του σύμπαντος μπορεί να θεωρηθεί είτε ως η αιτία όλων των μελλοντικών καταστάσεων του σύμπαντος είτε ως το αποτέλεσμα όλων των παρελθοντικών καταστάσεων. Και όχι μόνο μπορεί μια δεδομένη στιγμιαία κατάσταση όλων των σωματιδίων στο σύμπαν να καθορίσει ένα και μόνο ένα πιθανό αποτέλεσμα, ένα και μόνο ένα πιθανό μέλλον· αυτή η ίδια η δεδομένη στιγμιαία κατάσταση (θέση και ταχύτητα του κάθε σωματιδίου) θα μπορούσε να έχει προκληθεί μόνο από μια πιθανή παρελθοντική σειρά καταστάσεων. Ως εκ τούτου είναι το ίδιο δυνατόν να ιχνηλατήσουμε τις αιτιώδεις σχέσεις μας βήμα προς βήμα προς τα πίσω, όπως το να τις ιχνηλατήσουμε ομοίως προς τα εμπρός.

Τώρα, ιχνηλατώντας έτσι την αιτιότητα αναδρομικά, διαπιστώνουμε ότι οι μοριακές κινήσεις, όταν ιχνηλατούνται αναδρομικά στο παρελθόν, κατά πάσα πιθανότητα θα μας φέρουν σε μια στιγμή που δύο μάζες που βρίσκονται τώρα σε κίνηση ήταν μαζί, σε επαφή. Ακολουθώντας το σκεπτικό του Clerk Maxwell, πρέπει να πούμε ότι όταν δύο σωματίδια απομακρύνονται το ένα από το άλλο μετά από επαφή, μια πρόσκρουση πρέπει να ήταν η αιτία, τουλάχιστον κάποια μορφή πρόσκρουσης σωματιδίων, αλλά είναι πάντως μια μορφή πρόσκρουσης που παρήγαγε μοριακή κίνηση. Κατά πάσα πιθανότητα, αυτές οι δύο συγκεκριμένες μάζες δεν θα έχουν κινήσεις που ιχνηλατούνται αναδρομικά σε μια ανάταξη όλων των σωματιδίων στην ίδια γωνία· που απαιτεί, σύμφωνα με τους κανόνες της ελαστικής σύγκρουσης, ότι πριν από την πρόσκρουση οι κινήσεις των σωματιδίων πρέπει να ήταν διασκορπισμένες. Έτσι, ιχνηλατώντας την συλλογιστική αναδρομικά, φτάνουμε στη πιθανότητα ότι οι μοριακές κινήσεις πρέπει να είχαν εν μέρει τουλάχιστον

προκληθεί από τη θερμότητα, δηλαδή στη πιθανότητα μιας αντιστροφής του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Αντίθετα, για να έχουμε μια περίπτωση σε συμφωνία με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, με αυτό τον ανάλογο συλλογισμό, θα ήταν απαραίτητο να υποθέσουμε δύο σώματα να ιχνηλατούνται αναδρομικά σε επαφή σε κάποια συγκεκριμένη στιγμή στο παρελθόν, και ότι οι θερμικές κινήσεις αυτών των σωμάτων, όταν ιχνηλατούνται αναδρομικά, θα πρέπει ξαφνικά, τη συγκεκριμένη στιγμή και σημείο επαφής, να ιχνηλατούνται αναδρομικά σε μια συγκέντρωση κίνησης των σωματιδίων του κάθε σώματος μακριά από το άλλο, γιατί μόνο μια τέτοια συγκέντρωση θα μπορούσε να είναι το αποτέλεσμα μιας μοριακής κίνησης που θα έφερνε τα σώματα σε σύγκρουση. Τώρα, η πιθανότητα ενός τέτοιου συνδυασμού είναι εξαιρετικά μικρή, έτσι ώστε αλλάζοντας απλά τη συλλογιστική μας αντίστροφα, ο ίδιος ακριβώς συλλογισμός μας λέει ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής είναι εξαιρετικά απίθανος, αλλά και ότι αντίθετα, η αντιστροφή του είναι μια συντριπτική πιθανότητα.

Ιχνηλατώντας έτσι από μια δεδομένη στιγμήαία κατάσταση του σύμπαντος, ο συνδυασμός του συλλογισμού μας προς τα εμπρός και προς τα πίσω θα μπορούσε να ερμηνευθεί, εάν μπορούσε να θεωρηθεί αξιόπιστη μια τέτοια συλλογιστική, ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής κρατάει καλά ως πιθανότητα ως προς το μέλλον, αλλά και ότι η αντιστροφή του ισχύει ως προς το παρελθόν. Εκτός από το γεγονός ότι αυτό το αποτέλεσμα είναι αναληθές στην πραγματικότητα, είναι και αυτοαντιφατικό, γιατί κάθε δεδομένη χρονική στιγμή είναι πάντα μέλλον σε σχέση με τις στιγμές που προηγούνται και παρελθόν σε σχέση με τις στιγμές που την ακολουθούν. Επομένως, πρέπει να υπάρχει κάποια πλάνη στο συλλογισμό του Clerk Maxwell, ο οποίος, όταν διευρυνθεί, μας δίνει τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής στη γενική του μορφή.

Ας πάρουμε την ειδική περίπτωση που χρησιμοποιήσαμε

ως παράδειγμα. Είναι αλήθεια ότι η μοριακή κίνηση χωρίς θερμότητα είναι πιθανόν ως καθαρά θεωρητικό ζήτημα, να παράξει μετά από πρόσκρουση λιγότερη μοριακή κίνηση και κάποια θερμότητα (η συνολική ποσότητα ενέργειας παραμένει αμετάβλητη). Αλλά μια τέτοια αρχική κατάσταση είναι από μόνη της εξαιρετικά απίθανη. Αν οι αρχικές ταχύτητες σωματιδίων μπορούν να επιλεγούν αρχικά ως προς οποιαδήποτε κατεύθυνση και σε οποιαδήποτε ποσότητα, είναι εξαιρετικά απίθανο όλες οι ταχύτητες να έχουν την ίδια κατεύθυνση και ποσότητα, ή έστω και περίπου την ίδια. Όσο πιο μικρός είναι ο αριθμός των σωματιδίων, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να προκύψει συγκεντρωμένη κίνηση. Επίσης, όσο μικρότερη είναι η μάζα, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανή μέση ταχύτητα της μάζας σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, όταν τα σωματίδια κινούνται τυχαία. Επομένως, όταν συμβαίνει πρόσκρουση σωμάτων στα οποία τα σωματίδια κινούνται τυχαία, οι πιθανότητες είναι ότι εκείνη τη στιγμή στο σημείο επαφής, η μικρή μάζα σωματιδίων στην άμεση γύρω περιοχή θα έχει κατά πάσα πιθανότητα μεγαλύτερη ταχύτητα από ολόκληρη τη μάζα. Έτσι, όταν συμβεί η σύγκρουση, η διαθέσιμη δύναμη για την παραγωγή μοριακής κίνησης θα αποτελείται, στην άμεση γύρω περιοχή με το σημείο επαφής, από δύο μέσες ταχύτητες μεγαλύτερες από αυτές των αντίστοιχων μαζών. Εάν αυτές οι μεγαλύτερες ταχύτητες τείνουν να πλησιάζουν περισσότερο μεταξύ τους από ό,τι οι μάζες συνολικά, τότε θα ήταν πολύ πιθανό μέρος της θερμικής ενέργειας των δύο σωμάτων να μετατραπεί σε μοριακή κίνηση. Από την άλλη, εάν οι αντίστοιχες ταχύτητες στη γύρω περιοχή του σημείου επαφής είναι πιο μακριά μεταξύ τους από τις ταχύτητες των ιδίων των μαζών, θα συμβεί το αντίστροφο. Επιπλέον, ενώ έχουμε αυτή τη δυνατότητα να μετατρέπεται η θερμότητα σε μοριακή ενέργεια ή σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας, και να χτίζονται μόνες τους με αυτό το τρόπο διαφορές συγκέντρωσης ενέργειας, έχουμε την αντίθετη τάση που παρέχει ο

συλλογισμός του Clerk Maxwell. Το αποτέλεσμα είναι ότι δεν μπορούμε ακόμη να βγάλουμε συμπεράσματα για το ποια τάση είναι πιο πιθανή.

Επιπλέον, αν λάβουμε υπόψη ότι πρέπει να θεωρήσουμε για μια δεδομένη χρονική στιγμή, όλες τις θέσεις και τις ταχύτητες ως εξίσου πιθανές, και ότι για όλες αυτές τις αρχικές θέσεις και ταχύτητες που θα δώσουν ένα σύμπαν που υπακούει στο δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, υπάρχει ένα αντίστροφο σύμπαν, εξίσου πιθανό, που αντιστρέφει αυτό τον νόμο, φτάνουμε στο συμπέρασμα ότι ο δεύτερος νόμος και η αντιστροφή του είναι εξίσου πιθανά. Εάν αυτό ισχύει για οποιοδήποτε δεδομένο γεγονός, τότε η πιθανότητα των παρατηρούμενων γεγονότων, δηλαδή ότι όλα τα γεγονότα υπακούουν στον δεύτερο νόμο, πρέπει να είναι απειροελάχιστα μικρή. Έτσι πάλι οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, όντας ένα παρατηρούμενο γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί μόνο ως ένα εξαιρετικά πιθανό αποτέλεσμα των αναστρέψιμων φυσικών νόμων, είναι αντίθετα εξαιρετικά απίθανος.

Όχι μόνο αυτό, αλλά ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, ωθούμενος στο λογικό του συμπέρασμα, παράγει μάλλον παράλογα αποτελέσματα. Καταρχήν έχουμε δει ότι σχετίζεται με ένα είδος θανάτου του σύμπαντος στο μακρινό μέλλον, μια εποχή που όλα θα είναι ένα νεκρό επίπεδο θερμότητας αν και όλα αυτά, κατά πάσα πιθανότητα, θα συμβούν αργά. Όμως ο ρυθμός μείωσης της διαθέσιμης ενέργειας βάσει αυτού του δεύτερου νόμου είναι περίπου ανάλογος με την ποσότητα της διαθέσιμης ενέργειας στο σύμπαν επομένως ο ρυθμός εξάντλησης της ενέργειας στη μη διαθέσιμη μορφή πρέπει συνεχώς να μειώνεται. Ιχνηλατώντας αναδρομικά, διαπιστώνουμε ότι, στο παρελθόν, όσο πιο πίσω πηγαίνουμε, τόσο μεγαλύτερο ποσοστό διαθέσιμης ενέργειας έχουμε στο σύμπαν, αυξανόμενο με ολοένα και μεγαλύτερο ρυθμό. Επομένως συνεπάγεται ότι πρέπει να φτάνουμε σε κάποια συγκεκριμένη στιγμή στο παρελθόν -και όχι σε άπειρο

χρόνο πίσω- όταν η διαθέσιμη ενέργεια ήταν το 100% της συνολικής ενέργειας του σύμπαντος. Σε μια εποχή μάλλον όχι πολύ πιο πίσω, όλη η κίνηση στο σύμπαν πρέπει να αποτελούνταν από μοριακή κίνηση μαζών οι οποίες καθώς πηγαίνουμε πίσω, πρέπει να αυξήθηκαν σε μέγεθος μέχρι που φτάνουμε σε μια εποχή που όλη η ενέργεια πρέπει να αποτελούνταν από την ενέργεια δύο μισών του σύμπαντος που κινούνται μαζί, κάθε μισό του σύμπαντος βρισκόμενο σε θερμοκρασία απολύτου μηδενός και όλα τα μέρη του κινούμενα δίπλα δίπλα με την ίδια ακριβώς ταχύτητα. Είναι αλήθεια ότι αυτή η πιθανότητα υποστηρίζεται κάπως από το γεγονός ότι στο παρόν τα άστρα κινούνται προς δύο αντίθετες κατευθύνσεις, σε δύο αντίθετα ρεύματα, τρόπος του λέγειν, που μπορεί να υποθεθεί ότι είναι τα απομεινάρια των δύο αρχικών μεγάλων ομάδων άστρων των οποίων η σύγκρουση δημιούργησε το παρόν σύμπαν σύμφωνα με αυτή την υπόθεση.

Την ίδια στιγμή τα δύο αρχικά μισά του σύμπαντος δεν μπορεί να ήταν εντελώς αμοιβαία αδιαπέραστα, γιατί σε αυτή την περίπτωση το αποτέλεσμα της σύγκρουσης θα τα έκανε να αναπηδήσουν, παράγοντας ωστόσο μεγάλη ποσότητα εσωτερικής θερμικής ενέργειας στο καθένα, και πιθανώς σπάζοντας μερικά μικρά κομμάτια από το καθένα. Φαίνεται λοιπόν ότι τα αρχικά μισά του σύμπαντος πρέπει να αποτελούνταν από ξεχωριστούς σκοτεινούς αστέρες, με μια δομή κάπως παρόμοια με το παρόν σύμπαν. Τη στιγμή της σύγκρουσης, όλα τα άστρα, ακόμη και όλα τα σωματίδια, σε κάθε ημισύμπαν πρέπει να κινούνταν όλα μαζί με την ίδια ταχύτητα και προς την ίδια κατεύθυνση.

Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, τότε, πρέπει να χρονολογείται από κάποιο είδος Μεγάλης Σύγκρουσης από την οποία εξελίχθηκε το παρόν σύμπαν. Αλλά τι συνέβη πριν από αυτή τη Μεγάλη Σύγκρουση; Η απάντηση θα πρέπει να είναι ότι όλα ήταν σε θερμοκρασία απολύτου μηδενός, υπήρχαν δύο ημισύμπαντα που κινούνταν το ένα προς το

άλλο, σε καθένα από τα οποία δεν υπήρχε ούτε ίχνος σχετικής κίνησης. Αν και καθένα από τα δύο ημισύμπαντα ήταν σε κίνηση, εντούτοις μέσα στο καθένα δεν υπήρχε κίνηση, δεν υπήρχε εσωτερική ενέργεια.

Αν όμως ήταν τέτοια η κατάσταση την εποχή της Μεγάλης Σύγκρουσης, δεν μπορεί να ήταν έτσι για ένα αιώνιο παρελθόν, εκτός αν υποθέσουμε ότι ο νόμος της βαρυτικής έλξης δεν ίσχυε εκείνες τις εποχές. Παίρνοντας το κάθε ημισύμπαν ξεχωριστά, και το αντίστροφο του σύμπαν θα παρουσιάσει επίσης τις ίδιες συνθήκες που έχουμε ήδη περιγράψει, εκτός από το ότι τα ημισύμπαντα απομακρύνονται το ένα από το άλλο, έτσι ώστε να μπορέσουμε να προχωρήσουμε με ηρεμία χωρίς κίνδυνο από την επικείμενη Μεγάλη Σύγκρουση. Κάθε ημισύμπαν μπορεί, για τον σκοπό των εσωτερικών γεγονότων, να θεωρηθεί ως σε ηρεμία. Η βαρύτητα τότε θα έλκυε όλα τα άστρα του κάθε ημισύμπαντος προς το κέντρο βαρύτητας του, μέχρι να πέσουν όλα εκεί μέσα. Αντιστρέφοντας για άλλη μια φορά, έτσι ώστε να επιτύχουμε τη διαδικασία όπως πρέπει να υποθέσουμε ότι συνέβει, παίρνουμε το ακόλουθο αποτέλεσμα: Κάθε ημισύμπαν αρχικά αποτελούνταν από ένα μεγάλο σώμα ξαφνικά, με κάποιο τρόπο, αυτό το σώμα εξερράγη σε κομμάτια, τα οποία σχημάτισαν άστρα, με κάθε κομμάτι ωστόσο να παραμένει σε θερμοκρασία απολύτου μηδενός. Τέλος, σε κάθε ημισύμπαν, η αμοιβαία βαρυτική έλξη των άστρων τα επιβράδυνε σε σχετική ηρεμία. Ακριβώς όταν επιτεύχθηκε αυτή η σχετική ηρεμία, τα δύο ημισύμπαντα συγκρούστηκαν, και από αυτή η σύγκρουση προήλθε το παρόν σύμπαν μας. Έτσι ιχνηλατούμε λίγο πιο πίσω προς τις Μεγάλες Εκρήξεις· αλλά αυτές οι εκρήξεις δεν είναι δυνατόν να ιχνηλατηθούν πιο πίσω σύμφωνα με τους γνωστούς φυσικούς νόμους χωρίς να παραβιάζεται ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής. Κατά συνέπεια, αν θέλουμε να διατηρήσουμε τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, πρέπει είτε να απαλλαγούμε από κάποιους από τους άλλους

φυσικούς νόμους, είτε όπως έχουν κάνει ορισμένοι φυσικοί, να εισάγουμε μια δημιουργία. Με άλλα λόγια, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής δεν μπορεί να ισχύει για ένα αιώνιο παρελθόν, αν και μπορεί να ισχύει αιώνια στο μέλλον. Και ακόμη και η υπόθεση μιας δημιουργίας θα υπέθετε μια διαδικασία διαφορετική από τις διαδικασίες που υπάγονται στους συνήθεις φυσικούς νόμους.

Με άλλα λόγια, καταλήγουμε στο αναπόφευκτο συμπέρασμα ότι η ύπαρξη του μη αναστρέψιμου δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής στο ίδιο σύμπαν με τους αναστρέψιμους νόμους που αφορούν την κίνηση των σωματιδίων είναι ένα παράδοξο, τόσο από αυτή την οπτική όσο και από το γεγονός ότι αυτός ο δεύτερος νόμος, ωθούμενος στο λογικό του συμπέρασμα, οδηγεί πίσω σε μια μυστηριώδη δημιουργία η οποία αρνείται όλους τους φυσικούς νόμους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

ΟΙ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Ως βοήθεια προς μία επίλυση αυτού του παράδοξου, πρέπει πρώτα να βρούμε σε ποιά συμπεράσματα πραγματικά μας οδηγούν οι πιθανότητες. Έχουμε ήδη δει ότι σε μια συγκεκριμένη περίπτωση, οι πιθανότητες είναι ίσες ως προς το εάν η ενέργεια θα εξαντληθεί ή θα χτιστεί. Υπάρχουν επίσης μικρές πιθανότητες για μια ουδέτερη κατάσταση, στην οποία η ενέργεια παραμένει, συνολικά, στην ίδια διαφορά συγκέντρωσης όπως πριν. Αλλά η πιθανότητα αυτής της ουδετερότητας είναι αμελητέα, και μπορούμε να πούμε ότι οι πιθανότητες είναι ότι στο 50% των περιπτώσεων θα τηρηθεί ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής και στο 50% των περιπτώσεων θα αντιστραφεί. Εάν συμβαίνει αυτό, το σύμπαν στο σύνολό του θα είναι ουδέτερο· δηλαδή, λαμβάνοντας όλα τα γεγονότα σε όλο τον χρόνο και τον χώρο, δεν θα υπάρξει τάση προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση.

Με αυτή τη συλλογιστική μπορούμε να είμαστε σίγουροι όσον αφορά τις πιθανότητες σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση, γιατί πρέπει να υποθέσουμε ότι όλοι οι συνδυασμοί αρχικών θέσεων και ταχυτήτων είναι εξίσου πιθανοί. Εφόσον οποιοδήποτε γεγονός καταλαμβάνει ένα

ορισμένο χρονικό διάστημα, ας υπολογίσουμε τις πιθανότητες των θέσεων και των αρχικών ταχυτήτων στο μέσο αυτού του διαστήματος. Για οποιοδήποτε εύρος θέσεων και ταχυτήτων που οδηγεί σε συνδυασμό που υπακούει στον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, έχουμε ένα ίσο και επομένως ένα εξίσου πιθανό εύρος θέσεων και ταχυτήτων που αντιστρέφουν αυτόν τον νόμο· δηλαδή τις ίδιες θέσεις με τις αντίστροφες ταχύτητες. Όπου οι θέσεις και οι ταχύτητες τυγχάνει να συνορεύουν μεταξύ των δύο ειδών συνδυασμών, θα έχουμε ένα είδος ουδέτερου αποτελέσματος, το οποίο είναι τόσο απίθανο ώστε να έχει μηδενική πιθανότητα (αν και αυτό δεν το καθιστά αδύνατο). Εκτός αυτού, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής είναι σε κάθε περίπτωση εξίσου πιθανός με το αντίστροφό του, και η πιθανότητα του καθενός μπορεί να θεωρηθεί ως 50%. Η πιθανότητα ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής να ακολουθείται σε δύο συγκεκριμένες περιπτώσεις είναι συνεπώς μόνο 25%· και ούτω καθεξής, ενώ η πιθανότητα του για όλες τις περιπτώσεις είναι σχεδόν μηδενική.

Η πιθανότητα είναι ωστόσο ως αποτέλεσμα αυτής της 50% πιθανότητας, ότι περίπου το ήμισυ των συμβάντων του σύμπαντος, λαμβάνοντας όλο τον χώρο και τον χρόνο, θα είναι σε συμφωνία με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, ενώ περίπου το ήμισυ θα τείνει να τον αντιστρέφει. Την πρώτη τάση θα ονομάσουμε εν συντομία *θετική*, ενώ τη δεύτερη τάση θα ονομάσουμε *αρνητική* τάση. Ανάμεσα σε αυτές τις δύο υπάρχει μια οριακή, ή *ουδέτερη* τάση, η οποία στο σύνολό της ούτε χτίζει ενέργεια ούτε την ισοπεδώνει.

Το σύμπαν στο σύνολό του, συμπεριλαμβανομένου όλου του χρόνου και του χώρου, θα τείνει προς αυτήν την ουδέτερη τάση, αλλά αυτή η ουδέτερη τάση θα είναι απλώς μια σύνθεση θετικών και αρνητικών τάσεων σε διαφορετικά μέρη του χώρου και του χρόνου που τείνουν να ακυρώνουν η μία την άλλη. Λαμβάνοντας συγκεκριμένα τμήματα του χώρου και του χρόνου, οι πιθανότητες είναι ότι θα υπάρξει κάποιος

είδους υπεροχή της τάσης προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση, με την υπεροχή να είναι μεγαλύτερη όσο μικρότερο είναι το τμήμα του χώρου και του χρόνου που λαμβάνουμε υπόψη. Μπορούμε, επομένως, να υποθέσουμε ότι, στο μέρος του χώρου και του χρόνου υπό την παρατήρησή μας (που γνωρίζουμε ότι είναι πολύ περιορισμένο) η υπεροχή είναι προς τη θετική τάση. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι υπάρχουν άλλα μέρη του χώρου, και άλλες χρονικές περίοδοι, όπου η υπεροχή θα είναι προς την αντίστροφη κατεύθυνση.

Αλλά ακόμα και όπου η υπεροχή είναι προς τη θετική τάση, εξακολουθεί να παραμένει απλώς μια υπεροχή, και περιπτώσεις αρνητικής τάσης θα ήταν σχεδόν βέβαιο να συμβούν. Είναι αλήθεια ότι οι πιθανότητες είναι ότι, σε ένα τέτοιο μέρος του χώρου και του χρόνου, οι περιπτώσεις αρνητικής τάσης θα προκύψουν σε πολύ περιορισμένη ποσότητα· αλλά παρόλα αυτά θα συμβούν.

Σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή οι πιθανότητες είναι ότι θα υπάρχει επίσης περίπου τόσο από τη μία τάση όσο και από την άλλη, αλλά ότι σε ορισμένα τμήματα του χώρου θα υπάρχει υπεροχή προς τη θετική τάση, ενώ σε άλλα τμήματα του χώρου η υπεροχή θα είναι το αντίστροφο· περίπου το ήμισυ του χώρου θα υπάγεται στη μία τάση και περίπου το ήμισυ του χώρου θα υπάγεται στην άλλη. Σε καθ' ένα από αυτά τα τμήματα του χώρου θα υπάρχουν περιπτώσεις γεγονότων που αντιτίθενται στην κυρίαρχη τάση, πιθανώς σε ορισμένα υλικά αντικείμενα. Το ίδιο ισχύει σε πιο περιορισμένο βαθμό αν πάρουμε ένα τμήμα του χώρου σε σχέση με τις διαφορετικές χρονικές στιγμές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI

ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΔΟΞΟΥ

Είδαμε ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, αν ωθηθεί στο λογικό του συμπέρασμα, οδηγεί σε παραλογισμούς: ότι με βάση τους άλλους φυσικούς νόμους είναι εξαιρετικά απίθανος και ότι δεν μπορεί να ήταν καθολικός για όλο το παρελθόν, εκτός αν υποθέσουμε κάποιο είδος δημιουργίας ή κάποιο άλλο είδος θαύματος. Αντιθέτως, είδαμε ότι οι πιθανότητες από τους φυσικούς νόμους που διέπουν την κίνηση των σωματιδίων, οι οποίοι είναι όλοι αναστρέψιμοι και των οποίων οι συνέπειες πρέπει επομένως να είναι επίσης αναστρέψιμες, μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι, αν και το σύμπαν στο σύνολο του θα τείνει να είναι ουδέτερο από αυτή την άποψη, ωστόσο, σε ορισμένα περιορισμένα τμήματα του χώρου και του χρόνου, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής αντιπροσωπεύει μια κυρίαρχη τάση. Μπορούμε εύκολα επομένως να υποθέσουμε ότι το τμήμα του χώρου και του χρόνου υπό την παρατήρησή μας (το οποίο όπως γνωρίζουμε είναι πολύ περιορισμένο) είναι ακριβώς ένα τέτοιο τμήμα, και ότι ο δεύτερος νόμος της

θερμοδυναμικής αντιπροσωπεύει μια κυρίαρχη τάση ενέργειας που ισοπεδώνεται σταδιακά στην γύρω περιοχή μας και εποχή μας. Αυτός φαίνεται να είναι ο μόνος τρόπος εξόδου από το παράδοξο που φαίνεται να προκύπτει από τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής· έτσι, καθώς αυτός ο νόμος υποτίθεται ότι ισχύει μόνο για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα, δεν υπάρχει ανάγκη να υποθέσουμε οποιαδήποτε δημιουργία ή άλλα θαύματα· και επομένως ο κανόνας για ολόκληρο το σύμπαν είναι πραγματικά αναστρέψιμος.

Αυτό προφανώς θα έλυνε το παράδοξο μας, αν δεν ήταν γεγονός ότι σύμφωνα με αυτή την προτεινόμενη λύση, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής θα αντιπροσώπευε, όχι ένα σταθερό νόμο, όπως υποδεικνύουν οι παρατηρήσεις, αλλά αντιθέτως, απλώς μια κυρίαρχη τάση με έναν αριθμό περιπτώσεων αντιστροφών αυτού του νόμου στο δικό μας τμήμα του χώρου και του χρόνου. Έτσι δυσκολευόμαστε να αποδεχθούμε αυτή την επίλυση του παραδόξου, και συγκεκριμένα, ότι η προτεινόμενη επίλυση μας απαιτεί ότι ακόμη και στο δικό μας τμήμα του χώρου και του χρόνου πρέπει να υπάρχουν πολλές περιπτώσεις αντιστροφής του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής· που φαίνεται αντίθετο με τα παρατηρούμενα γεγονότα.

Και όμως, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο ίδιος ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής οδηγεί σε παραλογισμούς, ίσως αξίζει να εξετάσουμε εάν, εν τέλει, μπορεί να μην υπάρχουν στο τμήμα του χώρου και χρόνου μας ορισμένες περιπτώσεις αντιστροφής του δεύτερου νόμου, ορισμένα γεγονότα με αυτό που ονομάσαμε «αρνητική τάση», που μπορεί να έχουν διαφύγει της προσοχής μας.

Για να διεξάγουμε αυτή την έρευνα, θα πρέπει να βρούμε κάποιον τρόπο να αναγνωρίσουμε μια τέτοια αντιστροφή, αν βρεθεί κάποια. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: είτε μεταφράζοντας τα συνήθη γεγονότα στο αντίστροφο σύμπαν και έτσι να εξοικειωνόμαστε με το πώς μια τέτοια αντιστροφή

φαίνεται (ένα κινούμενο σύνολο εικόνων θα μπορούσε να φέρει εύκολα αυτό το αντίστροφο σύμπαν ενώπιον της αίσθησης της όρασης, γυρίζοντας την ταινία προς τα πίσω)· ή εναλλακτικά μπορούμε να συλλογιστούμε από τον ίδιο τον αφηρημένο δεύτερο νόμο και να συμπεράνουμε από την αντιστροφή του ορισμένα εύκολα αναγνωρίσιμα εξέχοντα χαρακτηριστικά. Θα προχωρήσουμε και με τους δύο τρόπους, ξεκινώντας από την αφηρημένη μέθοδο και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας την άλλη μέθοδο για να συμπληρώσουμε ουσιαστικά με απεικόνιση.

Ένα χαρακτηριστικό του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής είναι ότι υπάρχει, σύμφωνα με αυτόν, μια τάση να παράγονται μικρότερα αποτελέσματα από μεγάλες αιτίες (κάποια ποσότητα ενέργειας χάνεται πάντα διαχέοντας θερμότητα σε όλο το σύμπαν), ενώ μικρές αιτίες σπάνια, αν και περιστασιακά, παράγουν μεγάλα αποτελέσματα. Τώρα, καθώς είναι πάντα δυνατόν να θεωρήσουμε οποιοδήποτε γεγονός είτε ότι προκλήθηκε από παρελθοντικές συνθήκες (συλλογισμός από αιτία σε αποτέλεσμα) είτε ως την αιτία που θα παράξει τις μελλοντικές συνθήκες (συλλογισμός από αποτέλεσμα σε αιτία), τόσο η αιτία όσο και το αποτέλεσμα ενός συγκεκριμένου γεγονότος ώντας κάτι καθορισμένο, μπορούμε να πούμε ότι, υπό τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, καθώς ένα συγκεκριμένο γεγονός είναι πιθανό να έχει πιο ορατές αιτίες και λιγότερο ορατά αποτελέσματα από το ίδιο, συνεπάγεται ότι υπό τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, είναι ευκολότερο να εξηγηθεί ένα γεγονός ως το αποτέλεσμα παρελθοντικών αιτιών παρά ως η αιτία μελλοντικών αποτελεσμάτων. Με άλλα λόγια, υπό τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, αν και είναι δυνατό να συλλογιστούμε από αποτέλεσμα προς αιτία είναι σχεδόν αναγκαίο να συλλογιστούμε από αιτία προς αποτέλεσμα, όπως κάνουν συνήθως οι φυσικές επιστήμες.

Αντίθετα, όταν έχουμε την αρνητική τάση, όταν ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής είναι ανεστραμμένος,

ισχύει το αντίστροφο. Κάτω από την αρνητική τάση, η ενέργεια ανακτάται συνεχώς από το τεράστιο απόθεμα θερμότητας που διαφορετικά παραμένει αναξιοποίητο, και αυτό θα συμβαίνει σε κάθε γεγονός που λαμβάνει χώρα υπό τον ανεστραμμένο δεύτερο νόμο. Συνεπώς η τάση σε μια τέτοια περίπτωση θα είναι ότι ενώ περιστασιακά μεγάλες αιτίες θα παράγουν μικρότερα αποτελέσματα, ωστόσο κατά γενικό κανόνα, μικρότερες αιτίες θα παράγουν μεγαλύτερα αποτελέσματα. Με άλλα λόγια, ένα συγκεκριμένο γεγονός είναι πολύ πιθανό να έχει λιγότερο ορατές αιτίες και πιο ορατά αποτελέσματα από το ίδιο, έτσι ώστε, αν προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε ένα γεγονός ως αποτέλεσμα παρελθοντικών συνθηκών, θα έχουμε πάντα δυσκολία, επειδή μέρος της αιτίας σε κάθε περίπτωση, και μερικές φορές ακόμη και ολόκληρη η αιτία, θα αποτελείται απλώς από διάχυτη και αδιαφοροποίητη ενέργεια η οποία δεν μπορεί να παρατηρηθεί εκτός αν μπορέσουμε να ιχνηλατήσουμε κάθε μεμονωμένο σωματίδιο της ύλης. Αντίθετα, όμως, αν προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε ένα τέτοιο γεγονός ως την αιτία που καθορίζεται από μελλοντικές συνθήκες που είναι τα αποτελέσματά της, μια τέτοια εξήγηση είναι απλή, επειδή το πλήρες αποτέλεσμα είναι παρατηρήσιμο και το αποτέλεσμα είναι συνήθως πιο ορατό από την αιτία.

Το αποτέλεσμα είναι ότι παίρνουμε ένα διακριτό χαρακτηριστικό αυτής της αντιστροφής του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής που αναζητούμε. Αν βρούμε μια τέτοια αντιστροφή, κατά πάσα πιθανότητα θα εντοπίσουμε κάποιου είδους γεγονότα τα οποία είναι ευκολότερο να εξηγηθούν από το μέλλον παρά από το παρελθόν με άλλα λόγια, πρέπει, κατά την αναζήτηση μιας τέτοιας αντιστροφής, να ψάξουμε για κάτι το οποίο ενώ δρα υπό τη συνήθη μορφή αιτιότητας όπως τα κοινά φυσικά σώματα, ωστόσο φαίνεται να είναι τελεολογικό στη φύση του. Αυτή η τελεολογία είναι μόνο φαινομενική, γιατί η αιτιότητα κάτω από την αρνητική τάση δεν διαφέρει από τη συνήθη φυσική αιτιότητα. Στην αιτιότητα

γενικά, η αντίστροφη ή ψευδοτελεολογική εξήγηση είναι πάντα δυνατή, αλλά είναι πιο προφανής στην περίπτωση μιας αντιστροφής από ό,τι στη συνηθισμένη περίπτωση της θετικής τάσης. Έτσι, όταν θέλουμε να βρούμε μια αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής στο δικό μας τμήμα του χώρου και του χρόνου, πρέπει να αναζητήσουμε φαινόμενα με μια εμφάνιση τελεολογίας.

Ένα άλλο εξέχον χαρακτηριστικό μιας αντιστροφής του δεύτερου νόμου είναι η ικανότητα χρήσης του τεράστιου αποθέματος ενέργειας το οποίο, σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, είναι μη διαθέσιμο. Με άλλα λόγια μια αντιστροφή εκτός της ιδιότητας της φαινομενικής τελεολογίας πρέπει επίσης να διαθέτει την ιδιότητα της ικανότητας χρήσης ενός αποθέματος ενέργειας μέρος του οποίου χρησιμοποιείται πάντα, ενώ κατά καιρούς ακόμη και ολόκληρο θα μπορούσε θεωρητικά να χρησιμοποιηθεί και να μετατραπεί σε ορατές μορφές.

Έτσι, αποκτούμε λοιπόν θεωρητικά δύο εξέχοντα χαρακτηριστικά της αντιστροφής που αναζητούμε και συγκεκριμένα, την φαινομενική τελεολογία και την ικανότητα χρήσης ενός ταμειυτήρα αποθεματικής ενέργειας. Αν μπορέσουμε να βρούμε κάτι στον τομέα του χώρου και του χρόνου μας που έχει αυτές τις δύο ιδιότητες, τότε κατά πάσα πιθανότητα θα έχουμε βρεί την αντιστροφή την οποία αναζητούμε.

Τώρα, για να χρησιμοποιήσουμε την πιο συγκεκριμένη μέθοδο, αυτή της παρατήρησης του αντίστροφου σύμπαντος, είτε αντιστρέφοντας οποιοδήποτε συνηθισμένο γεγονός, είτε παρατηρώντας την αντιστροφή μιας κινηματογραφικής ταινίας, κλπ. Έχουμε ήδη δει ότι μια αντιστροφή ενός τέτοιου γεγονότος όπως μιας μπάλας που κυλά στα σκαλοπάτια προς τα κάτω, γίνεται στο αντίστροφο σύμπαν το εξής: το πάτωμα και τα σκαλοπάτια ρίχνουν διαδοχικά τη μπάλα προς τα πάνω στα σκαλοπάτια· η ίδια η μπάλα βοηθά τη διαδικασία δίνοντας ένα άλμα, κατά κάποιον τρόπο, κάθε φορά που

προσγειώνεται. Αυτό θα έδινε στο πάτωμα, στις σκάλες και στην μπάλα μια κάποια εμφάνιση ζωής. Στην πραγματικότητα, σε κάθε περίπτωση, όλα τα συνηθισμένα φυσικά αντικείμενα θα συμπεριφέρονται στο αντίστροφο σύμπαν κάπως σαν να είναι ζωντανά. Στο αντίστροφο σύμπαν, αντί για ποτάμια που κυλάνε προς τη θάλασσα, θα είχαμε την κατάσταση του θαλασσινού νερού να απορρίπτει το αλάτι του και στη συνέχεια να πηδάει προς τα πάνω στο κανάλι του ποταμού προς την πηγή, όπου το νερό αφού διαχωριστεί πρώτα σε σταγόνες και στη συνέχεια τελικά σε μόρια, να κάνει ένα τελικό άλμα πάνω προς τα σύννεφα με άλλα λόγια το νερό πηδάει συνεχώς προς τα πάνω, σαν να έχει δική του βούληση και βοηθούμενο σε κάθε βήμα από το έδαφος ωθώντας το προς τα πάνω ή ακόμα και πετώντας το προς τα πάνω. Και πάλι εδώ υπάρχει μια εμφάνιση ζωής σε αντικείμενα τα οποία στο σύμπαν μας θα τα θεωρούσαμε σίγουρα νεκρά.

Ας πάρουμε ένα πιο περίπλοκο παράδειγμα: Τη συμπεριφορά των σταγονιδίων υδραργύρου σε μια λεία επιφάνεια αποτελούμενη ας υποθέσουμε εν μέρει από μέταλλο. Αυτές οι σταγόνες, στο δικό μας σύμπαν, θα κυλήσουν υπό την επίδραση οποιωνδήποτε εξωτερικών δυνάμεων που ενδέχεται να υπάρχουν, θα ενωθούν εάν δύο βρεθούν τυχαία κοντά, και σε περίπτωση που ακουμπήσουν μέταλλο, η σταγόνα θα συρρικνωθεί και εν μέρει θα γίνει κράμα με το μέταλλο. Στο αντίστροφο σύμπαν αντίθετα έχουμε μια διαφορετική διάταξη: οι σταγόνες θα κυλήσουν όπως πριν, αλλά κατά την κύλιση τους θα αποφύγουν τις καθαρά μεταλλικές επιφάνειες, και θα τείνουν να κυλήσουν πάνω από τις επιφάνειες κράματος. Όταν έρθουν σε επαφή με το κράμα, θα εξάγουν τον υδράργυρο και έτσι οι σταγόνες θα συνεχίσουν να μεγαλώνουν. Όταν η σταγόνα μεγαλώσει με αυτόν τον τρόπο σε μεγάλο μέγεθος, θα εμφανιστεί μια συμπίεση και τελικά μια διαίρεση σε δύο σταγόνες, η καθεμία όπως η αρχική. Αυτή η δράση των συνηθισμένων

σταγονιδίων υδραργύρου στο αντίστροφο σύμπαν αντιστοιχεί σε πολλές λεπτομέρειες με την ανάπτυξη και διαίρεση των ζωντανών κυττάρων στο δικό μας σύμπαν.

Συνοπτικά, μπορούμε να πούμε ότι γενικά τα γεγονότα στο αντίστροφο σύμπαν εμφανίζονται σαν να ήταν ζωντανά φαινόμενα και τα γενικά συμβάντα του αντίστροφου σύμπαντος μπορούν να θεωρηθούν ως ο τύπος των αρνητικών φαινομένων της αντιστροφής του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Θα πρέπει λοιπόν να αναμενουμε, στο πραγματικό σύμπαν, να βρούμε τέτοιες αντιστροφές σε κάποιο είδος ζωντανών ή φαινομενικά ζωντανών φαινομένων. Επιπλέον, αν βρούμε στο αντίστροφο σύμπαν κάποια φαινόμενα που αντίθετα με το αναμενόμενο υπακούν στον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, πρέπει να ακολουθεί ότι τα αντίστοιχα φαινόμενα στο πραγματικό σύμπαν πρέπει να είναι ακριβώς αυτές οι αντιστροφές τις οποίες αναζητούμε.

Εφόσον έχουμε δει ότι τα συνηθισμένα άψυχα φαινόμενα αποκτούν μια όψη ζωής στο αντίστροφο σύμπαν, ας δούμε τι γίνεται με τα έμψυχα φαινόμενα στο αντίστροφο σύμπαν. Ας εισάγουμε κάποιο είδος ζωντανού παράγοντα σε οποιαδήποτε προηγούμενη απεικόνιση του αντίστροφου σύμπαντος. Ας υποθέσουμε, στην περίπτωση της μπάλας που κυλούσε προς τα κάτω στις σκάλες, ότι αρχικά την πέταξε κάποιος. Η αρχή του συμβάντος (που θα αντιστοιχεί στο τέλος στο αντίστροφο σύμπαν) θα αποτελείται από ένα ανθρώπινο χέρι που αρχίζει να κινείται κρατώντας την μπάλα προς τα μπροστά ενάντια στην αντίσταση του αέρα, αφήνοντας τελικά την μπάλα να φύγει, μετά από το οποίο η μπάλα με την ορμή που απέκτησε προχωρά αναπηδώντας προς τα κάτω στις σκάλες. Στο αντίστροφο σύμπαν η μπάλα κατάλληλα υποβοηθούμενη από το πάτωμα και τις σκάλες, έρχεται πηδώντας προς τα επάνω μέσα στο χέρι η μπάλα, αν και τείνει να επιταχύνεται από τον αέρα που πιάζει τη μπάλα κατά μήκος, και από τη θερμική ενέργεια της μπάλας που ομοίως αντιδρά στον αέρα, εν τούτοις επιβραδύνεται γρήγορα και τελικά σταματά: η

κεκτημένη ορμή της μπάλας κινεί το χέρι, ταλαντεύει τον βραχίονα και τελικά η μοριακή ενέργεια που μεταφέρεται έτσι στον βραχίονα μετατρέπεται σε θερμότητα και ο βραχίονας σταματά. Αυτό το τελευταίο μέρος του συμβάντος είναι μια μάλλον απροσδόκητη περίπτωση του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής στο αντίστροφο σύμπαν· και μπορούμε να παρατηρήσουμε, ως αποτέλεσμα, ότι το ζωντανό σώμα, όταν αντιστραφεί, γίνεται ένα απλό εμπόδιο αντί για μια κινητήρια δύναμη. Μπορούμε επομένως να συμπεράνουμε: πρώτον, ότι τα άψυχα φαινόμενα όταν αντιστρέφονται γίνονται έμψυχα· δεύτερον, ότι τα έμψυχα φαινόμενα όταν αντιστρέφονται χάνουν την εμφάνιση του έμψυχου· και τρίτον, ότι τα έμψυχα φαινόμενα όταν αντιστραφούν χάνουν αυτή την εμφάνιση γιατί όταν αντιστραφούν τείνουν να ακολουθούν το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Το λογικό συμπέρασμα από αυτά θα είναι: *ότι τα άψυχα φαινόμενα είναι θετικές τάσεις και ακολουθούν τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, ενώ τα έμψυχα φαινόμενα, αντίθετα, είναι αρνητικές τάσεις και τείνουν να αντιστρέφουν αυτόν τον νόμο.* Έτσι, έχουμε βρει πού εμπεριέχει αντιστροφές το μέρος του σύμπαντος μας και καταλήγουμε σε μια λύση του παράδοξου μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII

ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΗ

Διαπιστώνουμε ότι οι θεωρίες για τη φύση της ζωής διααιρούνται σε δύο είδη: τη μηχανιστική και τη βιταλιστική. Το πρώτο είδος θεωρίας υποστηρίζει ότι όλα τα ζωντανά φαινόμενα μπορούν να εξηγηθούν αποκλειστικά από τους συνήθεις φυσικούς νόμους, και ότι η ζωή διαφέρει από τα άλλα φαινόμενα μόνο λόγω της πολυπλοκότητάς της ή με κάποιον άλλο παρεμπόνοτα τρόπο. Από την άλλη πλευρά, οι βιταλιστικές θεωρίες υποστηρίζουν ότι τα φαινόμενα της ζωής χαρακτηρίζονται από κάποιον μυστηριώδες τύπο «ζωτικής δύναμης» που φαίνεται να έχει τη δύναμη να αναστέλλει ή να αλλάζει τη λειτουργία των φυσικών νόμων που διέπουν το υπόλοιπο σύμπαν. Στην πορεία της ιστορίας της επιστήμης, πολλά έχουν ειπωθεί τόσο για τις βιταλιστικές όσο και για τις μηχανιστικές θεωρίες, και μέχρι στιγμής δεν έχει πράγματι επιτευχθεί συμφωνία επί του θέματος.

Στην προσπάθεια να λύσουμε το παράδοξό μας του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής, φτάσαμε παρεμπιπτόντως σε μια πρόταση για τη φύση της ζωής. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε,

υπάρχουν στο σύμπαν αυτό που ονομάσαμε θετικές τάσεις, ουδέτερες τάσεις και αρνητικές τάσεις, όλες εκ των οποίων είναι πιθανά αποτελέσματα των αναστρέψιμων φυσικών νόμων που διέπουν την κίνηση των σωματιδίων της ύλης. Η ουδέτερη τάση είναι ένα εξαιρετικά απίθανο αποτέλεσμα, ελάχιστες περιπτώσεις αυτής είναι πιθανό να συμβούν· αλλά, σε κάθε περίπτωση, εκτός εάν περαιτέρω ειδικές συνθήκες αλλάξουν τις πιθανότητες, η θετική ή η αρνητική τάση έχει πιθανότητα 50% και επομένως θα προκύψει από τους αναστρέψιμους νόμους στο ήμισυ περίπου των περιπτώσεων που συμβαίνουν στο σύμπαν. Αν και στο δικό μας τμήμα του σύμπαντος η θετική τάση υπερισχύει, ωστόσο, καθώς θα ήταν εξαιρετικά απίθανο σε κάποιο τμήμα του σύμπαντος να μην υπάρχουν καθόλου περιπτώσεις αρνητικής τάσης, συνεπάγεται ότι πρέπει να υπάρχουν φαινόμενα της αρνητικής τάσης εντός της παρατήρησής μας. Τα φαινόμενα της αρνητικής τάσης είναι τα φαινόμενα της ζωής· ενώ τα φαινόμενα της θετικής τάσης είναι τα μη ζωντανά φαινόμενα.

Αυτή η θεωρία της ζωής είναι αυστηρά μηχανιστική στο βαθμό που η ζωή θεωρείται ότι λειτουργεί αποκλειστικά σύμφωνα με τους φυσικούς νόμους που ισχύουν για την κίνηση των σωματιδίων, νόμοι οι οποίοι είναι επαρκείς για να καθορίσουν μια πλήρη αλυσίδα αιτιότητας. Αντιθέτως, οι φυσικοί, περιορίζοντας την παρατήρησή τους εξ ολοκλήρου στην άψυχη ύλη, έχουν φτάσει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει ένας ακόμη φυσικός νόμος, ο λεγόμενος δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, ο οποίος αναστέλλεται από τα φαινόμενα της ζωής. Σύμφωνα με τη θεωρία μας υπάρχει αυτή η ουσιαστική διαφορά μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών φαινομένων· και αυτή η διαφορά θα αποτελέσει τη βάση για την ιδέα της «ζωτικής δύναμης». Έτσι οι δύο θεωρίες για τη ζωή μπορούν να συμφιλωθούν.

Σχετικά με το ζήτημα της διαφοράς μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών σωμάτων, υπάρχει ακόμη λιγότερη συμφωνία. Για παράδειγμα, αναφέρεται ότι οι νεκρές ουσίες στο βαθμό

που σχηματίζουν καθορισμένα σχήματα, σχηματίζουν μόνο γεωμετρικά σχήματα, ενώ οι ζωντανές ουσίες σχηματίζουν ακανόνιστα σχήματα. Παρά το γεγονός ότι αυτό δεν ξεχωρίζει τα ζωντανά σώματα από σώματα που κάποτε ήταν ζωντανά αλλά που έχουν χάσει την ιδιότητα της ζωής, και παρά το γεγονός ότι όχι όλες οι ανόργανες ουσίες αλλά μόνο ορισμένες στέρεες ουσίες σχηματίζουν γεωμετρικά διαμορφωμένους κρυστάλλους, μπορούμε να αντικρούσουμε τη δήλωση ότι τα ζωντανά σώματα έχουν πάντα ακανόνιστα σχήματα προσθέτοντας απλώς το παράδειγμα του αυγού. Αυτή η διάκριση είναι επομένως αστήρικτη από κάθε άποψη.

Επιπλέον, έχει ειπωθεί ότι η διαφορά μεταξύ ζωντανών και νεκρών ουσιών είναι το ζήτημα της παρουσίας οργάνων. Θα διακρίνει όμως αυτό από μόνο του τον μέσο οργανισμό από μια μηχανή; Η ίδια αντίρρηση μπορεί να προβληθεί εναντίον της προτεινόμενης διάκρισης με την αιτιολογία ότι τα ζωντανά σώματα έχουν μια σύνθετη οργάνωση. Ωστόσο, οποιαδήποτε από αυτές τις προτεινόμενες διακρίσεις μπορεί να σημαίνει ότι ένα ζωντανό σώμα είναι τόσο οργανωμένο ώστε κάθε πράγμα να έχει την τελεολογική του λειτουργία· και αυτό μας οδηγεί σε μια προτεινόμενη διάκριση μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών σωμάτων, δηλαδή, ότι τα ζωντανά φαινόμενα είναι ουσιαστικά τελεολογικά. Στην περίπτωση ενός μηχανήματος έχουμε την οργάνωση, αλλά η τελεολογία πρέπει να αναζητηθεί στο ζωντανό ον που συναρμολόγησε τη μηχανή. Προφανώς, η τελεολογία είναι χαρακτηριστικό της ζωής· παρ' όλα αυτά όλα μπορούν να εξηγηθούν σε φυσικοχημική βάση· επομένως έχουμε στη ζωή την ιδιότητα της *φαινομενικής τελεολογίας* ως διακριτό χαρακτηριστικό. Μόνο με αυτή τη μορφή μπορεί να υποστηριχθεί η προτεινόμενη διαφοροποίηση με βάση την «οργάνωση». Αλλά, όπως είδαμε, η φαινομενική τελεολογία είναι ένα από τα χαρακτηριστικά με τα οποία μπορεί να αναγνωριστεί μια αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Επομένως προκύπτει ότι, κατά πάσα πιθανότητα η διάκρισή

μας με βάση τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής είναι πραγματικά το θεμελιώδες σημείο διαφοράς μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών σωμάτων.

Μια άλλη προτεινόμενη μέθοδος διάκρισης είναι η ικανότητα αναπαραγωγής. Όταν όμως φτάσουμε στις στοιχειώδεις ζωντανές μονάδες, τα κύτταρα, αυτή η αναπαραγωγή αποτελείται απλώς από σύσφιξη και διαίρεση· η οποία μόλις που μπορεί να διακριθεί από τη διάσπαση σε μικρότερες σταγόνες μιας σταγόνας λαδιού σε νερό ή μιας σταγόνας υδράργυρου σε γυάλινη επιφάνεια υπό έναν κραδασμό. Όπως έχουμε δει, ενώ υπό φυσιολογικές συνθήκες ένας κραδασμός είναι απαραίτητος για να επιτευχθεί αυτός ο διαχωρισμός σε αυτές τις περιπτώσεις, υπό την αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής αυτή η μορφή διαίρεσης είναι ένα φυσιολογικό φαινόμενο.

Μια επιπλέον πρόταση ως προς μια μέθοδο διάκρισης είναι ότι η ζωή προέρχεται πάντα από άλλη ζωή, ενώ η άψυχη ύλη μπορεί να προέρχεται από ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα. Αυτή η διάκριση είναι γενική, δηλώνει απλώς ένα γεγονός, αλλά δεν μπορεί να χρησιμεύσει ως ορισμός ή ως μέσο διάκρισης, επειδή δεν θα έδειχνε εάν κάθε μεμονωμένη περίπτωση ήταν μία ζωντανή ή μια νεκρή ουσία. Αν προσπαθούσαμε να εφαρμόσουμε αυτό το κριτήριο, θα έπρεπε να ρωτήσουμε αν θα μπορούσε να έχει προέλθει μόνο από άλλη ζωντανή ύλη. Από το τι *θα μπορούσε* να έχει προέλθει δεν μπορούμε να το βρούμε πειραματικά· οι πραγματικές αιτίες μπορεί να ανακαλυφθούν, και τότε βρίσκoμαστε πάλι στο ερώτημα εάν η ζωή βρίσκεται ανάμεσα σε αυτές τις αιτίες, οπότε δεν είμαστε σε καλύτερη θέση απ' ό,τι στην αρχή. Είναι σαν να προσπαθείς σε μια άγνωστη περιοχή να βρεις την ανατολή σύμφωνα με τις οδηγίες στην ιστορία του Schedrin: Κοιτάζτε προς το βορρά και η ανατολή είναι στα δεξιά σας. Τέτοιες κατευθύνσεις είναι προφανώς άχρηστες καθώς ο βορράς είναι τόσο άγνωστος όσο και η ανατολή. Ωστόσο, τη πραγματική βάση πίσω από αυτήν την

προτεινόμενη διάκριση μεταξύ ζωντανών και νεκρών σωμάτων, θα εξετάσουμε λεπτομερέστερα αργότερα.

Η πρόταση ότι τα οργανικά σώματα αναπτύσσονται απορροφώντας σωματίδια, ενώ η ανάπτυξη, όπου βρίσκεται σε ανόργανα σώματα, γίνεται πάντα από επικάλυψη ύλης στο εξωτερικό, αποδεικνύεται όταν αναλυθεί μάλλον μια διάκριση μεταξύ στερεών και υγρών παρά μεταξύ ζωντανής και νεκρής ουσίας. Η απορρόφηση των σωματιδίων μπορεί να αναπαραχθεί στο εργαστήριο υπό ορισμένες συνθήκες από υγρά που περικλείονται σε μεμβράνες, και ένα ζωντανό κύτταρο αποτελείται από μια μεμβράνη που περιέχει υγρά.

Τέλος, φτάνουμε στις δυναμικές διακρίσεις. Η πιο προφανής από αυτές είναι, να πούμε ότι η ζωή διακρίνεται από την κίνηση. Αυτή είναι προφανώς λανθασμένη διάκριση, αφού όλα τα αντικείμενα βρίσκονται σε κίνηση. Αλλά υπάρχει προφανώς κάτι ιδιαίτερο στην κίνηση των ζωντανών οργανισμών που φαίνεται να την κάνει να φαίνεται πιο ευκίνητη από άλλες κινήσεις. Έτσι για παράδειγμα, υποστηρίζεται ότι η κίνηση των ζωντανών οργανισμών προέρχεται από εσωτερικές αιτίες, ή αλλιώς ότι τα ζωντανά σώματα λειτουργούν από μόνα τους ενώ τα άλλα αντικείμενα χρειάζεται να τροφοδοτούνται με ενέργεια. Ακόμα κι αυτό δεν είναι περιγραφικό, γιατί υπάρχουν πάντα «εξωτερικές» αιτίες για όλες τις κινήσεις, και η ζωή δεν δημιουργεί ενέργεια· αν καταναλώνει ενέργεια πρέπει να την λαμβάνει από κάπου. Ομοίως με τη διάκριση μεταξύ της στατικής ισορροπίας των νεκρών σωμάτων και της λεγόμενης «δυναμικής» ισορροπίας της ζωής που συχνά ορίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια ως η μεταβολική διαδικασία· μια τέτοια δυναμική ισορροπία υπάρχει (ως μοριακή ενέργεια) στην περίπτωση σχεδόν όλων των μηχανών, και χημικά στην περίπτωση οποιουδήποτε καταλύτη ο οποίος επίσης διαρκώς αποσυντίθεται και ανασυντίθεται.

Ωστόσο υπάρχουν πιο ακριβείς ορισμοί αυτής της κινητικότητας που αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της

ζωής. Μπορούμε για παράδειγμα, να δούμε τη θεωρία που προωθήθηκε από τον αείμνηστο καθηγητή William James, η οποία αφορά την ύπαρξη μιας «αποθεματικής ενέργειας» στην περίπτωση των βιολογικών και ιδιαίτερα των ψυχολογικών δραστηριοτήτων, η οποία απουσιάζει στην περίπτωση των νεκρών δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με αυτό, ενώ ο ζωντανός οργανισμός μπορεί κανονικά να χρησιμοποιήσει μια ορισμένη ποσότητα της ενέργειάς του· ωστόσο με κάποιο μυστηριώδη τρόπο μπορεί, κάτω από ειδικές συνθήκες, να αντλήσει από ένα τεράστιο ταμειυτήρα «αποθεματικής ενέργειας». Εφόσον αυτή η ιδιότητα απουσιάζει στα φυσικά σώματα, μπορούμε να κάνουμε διάκριση σε αυτή τη βάση μεταξύ ζωντανών και νεκρών σωμάτων, και αυτό φαίνεται να είναι μια απόλυτη διάκριση. Τώρα, είναι γνωστό εδώ και καιρό ότι τα φυσικά σώματα περιέχουν μια τεράστια ποσότητα ενέργειας που δεν είναι διαθέσιμη για μετατροπή σε οτιδήποτε άλλο· και ο φυσικός νόμος που περιορίζει την ποσότητα ενέργειας που είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσει ένα φυσικό σώμα είναι ακριβώς αυτός ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής που μας έχει απασχολήσει τόσο πολύ. Πρέπει λοιπόν να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι, αφού η ζωή δεν δημιουργεί ενέργεια, και αυτή η «αποθεματική ενέργεια» είναι προφανώς πραγματική φυσική ενέργεια, *ότι η ιδιαιτερότητα της ζωής είναι η ικανότητά της να αντλεί περισσότερη ενέργεια από όση θα επέτρεπε ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής· ήτοι δηλαδή η ικανότητα της, τουλάχιστον σε ορισμένες περιπτώσεις, να αναστρέφει αυτόν τον δεύτερο νόμο.* Και πάλι, έχουμε δει ότι οι αντιστροφές του δεύτερου νόμου χαρακτηρίζονται από τη δυνατότητα χρήσης ενός ταμειυτήρα αποθεματικής ενέργειας που τα φυσικά σώματα δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν. Ας υποθέσουμε ότι η μηχανική απόδοση ενός συνόλου σωμάτων είναι 85%· το αντίστροφο, ή το 118%, είναι αυτή του ίδιου συνόλου στο αντίστροφο σύμπαν. Αλλά όταν υπό ορισμένες συνθήκες παράγονται ιδιαίτερα αποτελέσματα όπως

θερμότητα κ.λπ., δεν θα χρησιμοποιηθεί ακριβώς το 85% της ενέργειας, αλλά ας πούμε μόνο το 50%, τότε σε αυτές τις ειδικές περιπτώσεις στο αντίστροφο σύμπαν που απαιτούν περισσότερη ενέργεια η μηχανική απόδοση δεν θα είναι 118% αλλά 200%, χρησιμοποιώντας έτσι πάνω από πέντε φορές την ποσότητα της αποθεματικής ενέργειας που χρησιμοποιείται συνήθως. Αυτό το πλεόνασμα αποτελεί την «αποθεματική ενέργεια» του James.

Ένας άλλος ορισμός της κινητικότητας της ζωής είναι αυτό που ονομάζεται «ερεθιστικότητα», με άλλα λόγια η ικανότητα μεγάλης ανταπόκρισης σε μικρά ερεθίσματα. Υποστηρίζεται ότι αυτή η ικανότητα ανήκει μόνο στη ζωή, έτσι η ζωή μπορεί να οριστεί από την ερεθιστικότητα. Εναντίον αυτού ο Verworn αντιτείνει ότι και άψυχες ουσίες όπως η νιτρογλυκερίνη διαθέτουν επίσης αυτή την ιδιότητα, η ουσία αυτή προκαλεί ισχυρή έκρηξη υπό την επίδραση ενός κραδασμού. Αλλά στην περίπτωση της νιτρογλυκερίνης έχουμε μια ασταθή ισορροπία, και ένας κραδασμός απλά απελευθερώνει τη διαφορά επιπέδου που είναι απαραίτητη για τη μείωση σε μια σταθερή ισορροπία· ενώ στη περίπτωση της ζωής, η ερεθιστικότητα είναι μέρος της λεγόμενης «δυναμικής ισορροπίας» και δεν διαταράσσει αυτή την ισορροπία. Η ερεθιστικότητα όπως συναντάται στα βιολογικά φαινόμενα, είναι η ικανότητα να παράγεται συνήθως ένα μεγάλο αποτέλεσμα από ένα μικρό ερέθισμα χωρίς μια ανεπανόρθωτη ισοπέδωση της ενέργειας· με άλλα λόγια η ερεθιστικότητα που διακρίνει τη ζωή συνίσταται στην ικανότητα να χτίζει υψηλότερες διαφορές επιπέδου ενέργειας από χαμηλότερες, ακριβώς αντίστροφα από αυτό που απαιτείται από τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Με άλλα λόγια, η ερεθιστικότητα ταυτίζεται με την «αρνητική τάση» ή, με άλλα λόγια, με την αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Έτσι περιοριζόμαστε πάλι στη μορφή διάκρισης μας μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών σωμάτων, δηλαδή μεταξύ της αρνητικής και της θετικής τάσης.

Ο Verworn πρότεινε τη διάκριση με βάση τη χημική σύνθεση, δηλαδή ότι τα ζωντανά σώματα αποτελούνται από περίπλοκες ενώσεις άνθρακα, όπως αλβουμίνη, πρωτεΐνη κ.λπ., οι οποίες δεν μπορούν να παραχθούν εκτός της ζωής. Αλλά με ποιον τρόπο αυτός ο ορισμός θα διέκρινε ένα ζωντανό σώμα από, ας πούμε, ένα πτώμα; Ή, σύμφωνα με τον ορισμό με βάση τη χημική σύνθεση, κάθε ξύλινο αντικείμενο είναι ζωντανό. Είναι λοιπόν προφανές ότι αυτή η διάκριση είναι αβάσιμη.

Αντίθετα, έχουμε την ακραία μηχανιστική άποψη που εκπροσωπείται από τον Dr. Jacques Loeb, ότι τέτοια διάκριση δεν μπορεί να γίνει. Η πραγματική ύπαρξη μιας σκληρής και απόλυτης διάκρισης αυτού του είδους είναι πράγματι δύσκολο να αποδειχθεί, αλλά σίγουρα υπάρχει διαφορά στην εμφάνιση η οποία πρέπει να βασίζεται σε κάτι, όσο ανεπαρκές κι αν είναι αυτό το κάτι. Ο Dr. Loeb αποκαλεί ένα ζωντανό σώμα «μια χημική μηχανή», και αναφέρει ως τη μόνη βάση διαφοροποίησης «τη δύναμη της αυτόματης ανάπτυξης, αυτοσυντήρησης και αναπαραγωγής». Δεν είναι αρκετά σαφές εάν είναι ή όχι και οι τρεις ιδιότητες απαραίτητες και δεν διαθέτουν όλα τα ζωντανά σώματα ανά πάσα στιγμή και τις τρεις αυτές ιδιότητες· αντιθέτως, αυτές οι ιδιότητες κατέχονται ξεχωριστά υπό συγκεκριμένες συνθήκες από ορισμένα μη ζωντανά σώματα· επομένως, τουλάχιστον αυτή η προσπάθεια διάκρισης πρέπει να αποσφηνιστεί κάπως προτού μπορέσει να είναι καθόλου χρήσιμη.

Έτσι, απ' όλα τα διακριτά χαρακτηριστικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να οριστεί η ζωή, μας απομένουν μόνο αυτά τα τρία: *φαινομενική τελεολογία, αποθεματική ενέργεια και ερεθιστικότητα*. Το τελευταίο χαρακτηριστικό (ερεθιστικότητα) είναι, όπως έχουμε δει, μια συμπτυκνωμένη δήλωση της αντιστροφής του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής· ενώ έχουμε δει προηγουμένως ότι τα άλλα δύο χαρακτηριστικά, φαινομενική τελεολογία και αποθεματική ενέργεια, είναι τα εξέχοντα χαρακτηριστικά με

Θεωρίες για τη Ζωή

τα οποία μια αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής μπορεί να αναγνωριστεί. Συνεπώς, προκύπτει ότι ο θεμελιώδης ορισμός πίσω από όλα αυτά είναι: *Η ζωή είναι μια αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής.* Ή, για να το θέσουμε με άλλους όρους, αφού έχουμε δει ότι η μηχανική απόδοση στη θετική τάση είναι μικρότερη από 100%, στην ουδέτερη τάση μόλις 100%, και στην αρνητική τάση πάνω από 100%, μπορούμε να ορίσουμε: *Η ζωή συνίσταται από σώματα με μηχανική απόδοση άνω του 100%.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VIII

Η ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΝΟΜΟΥ

Έχουμε λοιπόν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής δεν ισχύει ως γενική ιδιότητα της ύλης. Σύμφωνα με τη θεωρία μας θα πρέπει να αφαιρεθεί από τον κατάλογο των φυσικών νόμων. Αλλά τι υπάρχει που μπορούμε να βάλουμε στη θέση του; Μπορούμε να πούμε καταρχάς, ότι κάθε φυσικός νόμος είναι αναστρέψιμος, ή μάλλον, για να είμαστε πιο ακριβείς, *ότι αν κάποιος φυσικός νόμος ισχύει, πρέπει να ισχύει και το αντίστροφό του*.

Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη την έννοια της «μηχανικής απόδοσης», ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, αν ισχύει, θα έθετε ένα ανώτατο όριο στην ποσότητα ενέργειας που μπορεί ένα σώμα να χρησιμοποιήσει· δηλαδή, οποιαδήποτε διαφορά στο επίπεδο ενέργειας υπάρχει. Τώρα, αν αυτός ο δεύτερος νόμος αφαιρεθεί από τη λίστα των φυσικών νόμων, δεν υπάρχει τέτοιο ανώτατο όριο, καθώς υπάρχει περισσότερη ενέργεια από αυτή που υπάρχει στα σώματα, ένα μη προσβάσιμο απόθεμα μέσα στο οποίο τείνει

να διαρρέει όλη η ενέργεια. Αλλά μπορούμε ακόμα να χρησιμοποιήσουμε αυτό το όριο και να εκφράσουμε το ποσό της ενέργειας που χρησιμοποιείται από το σώμα ως ποσοστό αυτού του ορίου. Αν θεωρήσουμε ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής δεν είναι πλέον γενικός φυσικός νόμος, αυτό το ποσοστό μπορεί να είναι 100% (ουδέτερη τάση) ή λιγότερο από 100% (θετική τάση), ή περισσότερο από 100% (αρνητική τάση). Η μηχανική απόδοση ενός σώματος μπορεί επομένως να εμπίπτει σε οποιαδήποτε από τις τρεις κατηγορίες, αλλά είδαμε ότι το 100% είναι ένα κρίσιμο σημείο, και όταν η μηχανική απόδοση αλλάζει από λιγότερο από 100% σε περισσότερο από 100%, ή αντίστροφα, έχουμε αλλαγή στην εμφάνιση των ενεργειών του σώματος. Αυτό το κρίσιμο σημείο της μηχανικής απόδοσης αποτελεί τη διαχωριστική γραμμή μεταξύ των ζωντανών και μη ζωντανών φαινομένων.

Όπως έχουμε δει, ένα σύμπαν που ακολουθεί τη θετική τάση δεν μπορεί να έχει υπάρξει για άπειρο χρονικό διάστημα στο παρελθόν· και το αντίστροφο αυτού του κανόνα πρέπει επίσης να ισχύει, δηλαδή ένα σύμπαν που ακολουθεί την αρνητική τάση δεν μπορεί να συνεχίσει να υπάρχει για άπειρο χρονικό διάστημα στο μέλλον. Συνεπώς, αν υποθέσουμε ότι το σύμπαν υπήρξε από την αιωνιότητα του παρελθόντος έως την αιωνιότητα του μέλλοντος, προκύπτει ότι η μέση μηχανική απόδοση του σύμπαντος, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα μέρη του χώρου και του χρόνου, πρέπει να είναι ακριβώς 100%. Αντίθετα, στο τμήμα του χώρου και του χρόνου μας, παρόλο που έχουμε εντοπίσει περιπτώσεις της αρνητικής τάσης (δηλαδή της ζωής), η θετική τάση εμφανώς υπερισχύει, έτσι η μηχανική απόδοση στο παρόν του τμήματος μας στο σύμπαν είναι σημαντικά μικρότερη από 100%. Καθώς οι πιθανότητες είναι ότι στο τμήμα μας του χώρου για όλο το χρόνο, ή την παρούσα στιγμή για όλο τον χώρο, η μηχανική απόδοση του σύμπαντος είναι περίπου 100%, προκύπτει ότι πρέπει να υπάρχουν και άλλα μέρη του χώρου και του χρόνου στα οποία η μηχανική απόδοση είναι πάνω από 100%· και

τέτοια μέρη του χώρου και του χρόνου μας παρέχουν παραδείγματα ενός αντίστροφου σύμπαντος.

Είδαμε ότι η θετική τάση χαρακτηρίζεται από συνεχή εξάντληση των επιπέδων ενέργειας και αποθήκευσης ενέργειας σε ένα μη προσιτό απόθεμα, το οποίο μπορεί με τη σειρά του να αξιοποιηθεί και να χτιστεί ξανά σε διαφορές επιπέδων ενέργειας μόνο από την αρνητική τάση. Η θετική τάση δηλαδή αποταμιεύει αποθεματική ενέργεια και η αρνητική τάση την αξιοποιεί για άλλη μια φορά.

Καθώς οι περισσότερες ουσίες εντός της παρατήρησής μας ακολουθούν τη θετική τάση, μπορούμε να αποκτήσουμε έως ένα βαθμό χαρακτηριστικά των δύο τάσεων μέσω παρατήρησης, χρησιμοποιώντας τις παρατηρήσεις μας για τη θετική τάση και αντιστρέφοντας για την αρνητική τάση. Για παράδειγμα, έχει παρατηρηθεί στη γη ότι υπάρχει συνεχής διάσπαση των ατόμων, ιδιαίτερα στην περίπτωση ουσιών με πολύ μεγάλο ατομικό βάρος (π.χ., ουράνιο και ράδιο). Πρέπει να υποθέσουμε ότι αυτές οι ουσίες πρέπει να ήταν εκεί εξ αρχής σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες απ' ό,τι σήμερα, όταν η γη ήταν σε θερμότερη κατάσταση απ' ό,τι σήμερα. και αναλόγως θα μπορούσαμε να αναμένουμε, σε πολύ ζεστά σώματα όπως π.χ ο ήλιος και τα άστρα, να βρούμε πολλές ουσίες με μεγάλο ατομικό βάρος και λίγες με μικρό ατομικό βάρος, και σε νεφελώματα και νεοσχηματισμένα άστρα να βρούμε ουσίες σχεδόν εξ ολοκλήρου με μεγάλο ατομικό βάρος, και σχεδόν καμία ουσία όπως το υδρογόνο, το ήλιο, κ.λπ., των οποίων το ατομικό βάρος είναι πολύ μικρό. Όμως ισχύει το αντίθετο. Στον ήλιο, σχεδόν δεν υπάρχουν ίχνη ουσιών με πολύ μεγάλο ατομικό βάρος. ακόμη και μια ουσία όπως ο χρυσός, που είναι πιο σταθερή από το ουράνιο ή το ράδιο και πολύ πιο συνηθισμένη στη γη, αλλά με μεγάλο ατομικό βάρος, απουσιάζει εμφανώς, ενώ το υδρογόνο και το ήλιο υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες (το ήλιο ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά στο ηλιακό φάσμα όπως υποδηλώνει το όνομά του). Επιπλέον, όσο πιο κοντά είναι ένα άστρο στο

στάδιο του νεφελώματος, τόσο πιο εμφανώς ισχύει αυτό· ενώ στα νεφελώματα, τους καινοφανείς αστέρες κ.λπ., το υδρογόνο, το οποίο έχει τα ελαφρύτερα άτομα από οποιαδήποτε γνωστή ουσία, αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της ουσίας του άστρου ή του νεφελώματος. Επομένως, προκύπτει ότι σε τέτοια θερμά σώματα όπως τα άστρα και τα νεφελώματα, συμβαίνει μια αντίθετη διαδικασία, την οποία μπορούμε να ονομάσουμε ενοποίηση ατόμων, η δημιουργία μεγαλύτερων ατόμων από μικρότερα.

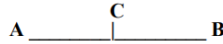
Όλα αυτά συμβαίνουν υπό τη θετική τάση. Αν υποθέσουμε ένα τμήμα του σύμπαντος (είτε στο χώρο είτε στο χρόνο) στο οποίο επικρατεί η αρνητική τάση, θα ισχύει το αντίστροφο. Η ενοποίηση των ατόμων θα γίνει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, η διάσπαση σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Συνεπώς, αν εξετάσουμε έναν κύκλο στο χρόνο ενός σώματος (ή μάλλον μιας μεγάλης ομάδας σωμάτων), ή ενός χωρικού τμήματος του σύμπαντος, ενώ έχουμε δύο στάδια μηχανικής απόδοσης, πρώτα το χτίσιμο αποθεματικής ενέργειας και στη συνέχεια τη χρήση της ίδιας της αποθεματικής ενέργειας για διαθέσιμη ενέργεια, έχουμε σε μια αντίστοιχη περίοδο έναν κύκλο τεσσάρων σταδίων στην εξέλιξη των ατόμων. Στο πρώτο μέρος της «θετικής» εποχής μας τα άτομα χτίζονται, σε όλο και πιο περίπλοκες μορφές· στο τελευταίο μέρος της «θετικής» εποχής μας διαχωρίζονται για άλλη μια φορά· κατά την έναρξη της «αρνητικής» εποχής τα άτομα επανενώνονται, μέχρι να χτιστούν αρκετά μεγάλες διαφορές στο επίπεδο θερμότητας προκειμένου να αναστραφεί η διαδικασία, και τα άτομα να διαχωριστούν για άλλη μια φορά. Δεν μπορώ να επιχειρήσω να εξηγήσω γιατί αυτή η διαδικασία πρέπει να πραγματοποιείται με αυτόν ακριβώς τον τρόπο· αλλά είναι πιθανό ότι τόσο ο διαχωρισμός όσο και η ενοποίηση των ατόμων λαμβάνουν χώρα συνεχώς, και η υπεροχή της μιας έναντι της άλλης θα διαφέρει υπό διαφορετικές συνθήκες.

Ωστόσο, όπως και να έχει, κάτω από την ουδέτερη τάση

δεν θα υπήρχε καμία τάση τα στοιχειώδη σωματίδια της ύλης να σχηματιστούν σε σώματα ή σύνθετα σωματίδια· έτσι μπορούμε να αναμένουμε ότι, ακόμη και αν διαπιστωθεί ότι υπάρχει η ουδέτερη τάση, δεν θα υπήρχαν «ουδέτερα» σώματα, αλλά θα ήταν εξ'ολοκλήρου αυτό που μπορεί να είναι τα στοιχειώδη σωματίδια· π.χ. θα μπορούσαν να αποτελούνται από ξεχωριστά ηλεκτρόνια, εάν, όπως πιστεύεται επί του παρόντος, το ηλεκτρόνιο είναι το βασικό υλικό σωματίδιο. Η τάση, είτε θετική είτε αρνητική, ξεκινάει χτίζοντας όλο και πιο περίπλοκα άτομα· αλλά η ουδέτερη τάση δεν κάνει κάτι τέτοιο· συνεπώς μπορούμε να το εκλάβουμε ως ένα από τα χαρακτηριστικά της ουδέτερης τάσης. Ένα άλλο χαρακτηριστικό της ουδέτερης τάσης θα ήταν ότι, αν και απαιτεί αδιαπέραστη ύλη, ωστόσο, επειδή οποιαδήποτε τριβή που προκύπτει από την κίνηση των σωμάτων μέσω αυτής θα τείνει να αντισταθμίζεται από το ίσο αρνητικό στοιχείο του χτισίματος κίνησης, το αποτέλεσμα θα ήταν μια φαινομενική έλλειψη αντίστασης, χαρακτηριστικό και πάλι μόνο της ουδέτερης τάσης. Και αφού τώρα υποτίθεται ότι αν και η ενέργεια ακτινοβολίας είναι δόνηση που μεταδίδεται από τον αιθέρα, ωστόσο είναι τα διασκορπισμένα ηλεκτρόνια που μέσω του αιθέρα βρίσκονται σε δόνηση, και αφού ο αιθέρας με τα υποτιθέμενα ηλεκτρόνια του φαίνεται να είναι το μόνο γνωστό πράγμα που δεν προσφέρει αντιστάσεις στη διέλευση κινούμενων αντικειμένων, προκύπτει ότι ο αιθέρας, ή τα ηλεκτρόνια που περιέχει, είναι το παράδειγμα της ουδέτερης τάσης που βρίσκεται στο σύμπαν μας.

Αλλά έχουμε πει προηγουμένως ότι η πιθανότητα της ουδέτερης τάσης είναι μηδενική. Πώς λοιπόν συμβαίνει αυτό; Όπως έχουμε ξαναπεί, μια μηδενική πιθανότητα είναι απλώς μια ακραία απιθανότητα, αλλά όχι απαραίτητα μια αδυνατότητα. Για παράδειγμα, αν έχουμε ένα πεπερασμένο τμήμα μιας γραμμής και επιλέξουμε τυχαία ένα σημείο στη γραμμή, η πιθανότητα ότι αυτό το σημείο θα είναι το μεσαίο

σημείο είναι ακριβώς μηδενική, αφού υπάρχει στη γραμμή άπειρος αριθμός σημείων εκ των οποίων μόνο ένα είναι το μεσαίο σημείο· έτσι, η πιθανότητα το επιλεγμένο σημείο να είναι το μεσαίο σημείο είναι 1 διαιρούμενο με το άπειρο, δηλαδή μηδέν.



Ή, για να πάρουμε ένα άλλο παράδειγμα, η πιθανότητα ότι ένα σημείο στο χώρο επιλεγμένο τυχαία να βρίσκεται εντός της γης είναι: ο όγκος της γης διαιρεμένος με τον όγκο του σύμπαντος, που είναι μηδέν αφού η τελευταία ποσότητα είναι άπειρη. Εδώ υπάρχουν άπειρες πιθανότητες το σημείο να είναι μέσα στη γη, και όμως η πιθανότητα είναι μηδενική. Έτσι συμβαίνει και με την «ουδέτερη τάση». Η πιθανότητα της είναι μηδενική και όμως υπάρχει πιθανότητα για μια άπειρη ποσότητα ύλης στο σύμπαν να υπόκειται σε αυτή με την προϋπόθεση ότι υπάρχει άπειρα περισσότερη ύλη που είναι είτε η θετική είτε η αρνητική τάση. Πράγματι, γνωρίζουμε από τη θεωρία σφαλμάτων ότι μια μηχανική απόδοση 100%, που είναι ακριβώς ο μέσος όρος του σύμπαντος, είναι πιο πιθανή από οποιαδήποτε άλλη δεδομένη μηχανική απόδοση, ας πούμε 85%. Κι όμως παρόλα αυτά, η πιθανότητα της είναι μηδενική. Στην πραγματικότητα αν υπολογίσουμε την πιθανότητα η θέση του σύμπαντος σε μια δεδομένη στιγμή να έχει προκύψει ακριβώς όπως προέκυψε, καταλήγουμε επίσης στο συμπέρασμα ότι *η θεωρητική πιθανότητα να είναι το σύμπαν όπως είναι, είναι 0*. Και όμως το σύμπαν υπάρχει, παρά τη μηδενική του πιθανότητα.

Ας εξετάσουμε τώρα τη χημική δομή της θετικής και της αρνητικής τάσης. Για το σκοπό αυτό θα είναι απαραίτητο να γίνει διάκριση μεταξύ εξώθερμων και ενδόθερμων ενώσεων, δηλαδή μεταξύ ενώσεων σε χαμηλότερο επίπεδο χημικής ενέργειας από τα συστατικά τους και ενώσεων σε υψηλότερο

επίπεδο χημικής ενέργειας από τα συστατικά τους. Θα αναμέναμε ότι οι πρώτες θα χτίζονταν υπό τη θετική τάση και οι δεύτερες υπό την αρνητική τάση, επειδή η σύνθεση των πρώτων από τα συστατικά τους περιλαμβάνει τη μετατροπή κάποιας χημικής ενέργειας σε θερμότητα, ενώ η σύνθεση μιας ενδόθερμης ένωσης από τα συστατικά της περιλαμβάνει τη μετατροπή της θερμότητας σε υψηλότερο επίπεδο χημικής ενέργειας. Ωστόσο εδώ πρέπει να κάνουμε κάποιες διακρίσεις. Η θετική και η αρνητική τάση απλώς τείνουν να χτίζουν αντίστοιχα εξώθερμες και ενδόθερμες ενώσεις. Κάτω από ειδικές συνθήκες μπορούν να βρεθούν εξαιρέσεις.

Είναι αλήθεια όντως, σε γενικές γραμμές, ότι η αρνητική τάση τείνει να χτίζει όλο και πιο ενδόθερμες ουσίες· αν και πολλές εξώθερμες ουσίες μπορεί να προκύψουν είτε από πιο εξώθερμες ουσίες είτε όταν μια ουσία λόγω των εξώθερμων ιδιοτήτων της έχει πολύ μικρή χημική δραστηριότητα. Επίσης η θετική τάση στο σύνολό της, χτίζει εξώθερμες ουσίες, αν και μπορεί να παράγονται ενδόθερμες ουσίες συνήθως ως αποτέλεσμα διαφοράς επιπέδου ενέργειας υψηλότερης από εκείνης της ενδόθερμης ένωσης. Ωστόσο, εάν η αρνητική τάση για παράδειγμα, χτίζει ενδόθερμες ουσίες σε αρνητικά ή σε θετικά αντικείμενα, είναι ένα ζήτημα που δεν μπορούμε να εξετάσουμε πριν διερευνήσουμε λίγο τις αντιδράσεις των θετικών και αρνητικών ουσιών μεταξύ τους. Κατά συνέπεια, θα προχωρήσουμε στην έρευνα αυτού του ζητήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΧ

Η ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΑΣΕΩΝ

Φαίνεται ότι η αρνητική τάση εξαρτάται για τη πιθανότητα της από ορισμένους ειδικούς συνδυασμούς θέσεων που λαμβάνουν χώρα, οι οποίοι συνδυασμοί πιθανώς θα λάμβαναν χώρα ούτως ή άλλως τυχαία, αλλά θα ήταν πολύ πιο πιθανό να συμβούν ως αποτέλεσμα άλλων παρόμοιων συνδυασμών. Με άλλα λόγια, αν πάρουμε την αρνητική τάση, θα διαπιστώσουμε ότι κάθε «αρνητικό» γεγονός πρέπει να έχει αμέσως προηγηθεί από ένα εξαιρετικά απίθανο είδος συνδυασμού, αλλά να ακολουθείται από έναν πιο πιθανό συνδυασμό. Αυτό μπορεί να γίνει αντιληπτό αν πάρουμε το απλούστερο παράδειγμα της αρνητικής τάσης, την υπερελαστική σύγκρουση, η οποία, για να συμβεί, πρέπει να προηγηθεί ένα μάλλον απίθανο είδος συγκέντρωσης σωματιδίων και ενέργειας στο ακριβές σημείο σύγκρουσης. Αυτό δεν αντικρούει σε καμία περίπτωση το συμπέρασμά μας ότι οι θετικές και αρνητικές τάσεις είναι εξίσου πιθανές· γιατί αναλύοντας τη θετική τάση, διαπιστώνουμε ότι ακολουθείται από μια παρόμοια απίθανη συνθήκη. Έτσι, στην αρνητική τάση, η αιτία είναι εκεί που εμφανίζεται το απίθανο στάδιο, αλλά στη θετική τάση, το ίδιο απίθανο στάδιο εμφανίζεται στο αποτέλεσμα. Ωστόσο, οι δύο ποικιλίες του «απίθανου σταδίου» δεν αντιστοιχούν ακριβώς· γιατί αυτή της αρνητικής

τάσης συνίσταται σε συγκέντρωση κίνησης, ενώ αυτή της θετικής τάσης συνίσταται σε απόκλιση κίνησης. Επομένως το αποτέλεσμα ενός θετικού γεγονότος δύσκολα θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως αφετηρία για ένα αρνητικό γεγονός. Εκτός από κάποιο τυχαίο συνδυασμό, ένα αρνητικό γεγονός πρέπει να έχει αρνητικό συνδυασμό για τουλάχιστον ένα μέρος της αιτίας. Το αντίστροφο αυτού του κανόνα είναι ότι ένα θετικό γεγονός πρέπει να προκαλέσει θετικά αποτελέσματα, τουλάχιστον εν μέρει.

Με άλλα λόγια, έχουμε τέτοια φαινόμενα όπως ένα αρνητικό ή ένα θετικό γεγονός που προκαλεί ένα άλλο γεγονός του ίδιου τύπου· αλλά με μόνο θετικά αίτια, ένα αρνητικό αποτέλεσμα δύσκολα θα αναμενόταν να προκύψει. Αν ταυτίσουμε την αρνητική τάση με τη ζωή, η δήλωση περιορίζεται σε αυτό: *Όλη η ζωή προέρχεται από κάποια ζωντανή αιτία.*

Αντίθετα, δεν υπάρχει καμία τέτοια απιθανότητα σε μια καθαρά αρνητική αιτία που να οδηγεί σε θετικά αποτελέσματα. Στην πραγματικότητα όπως είδαμε, ένα θετικό σύμπαν δεν θα μπορούσε να έχει υπάρξει για έναν άπειρο χρόνο στο παρελθόν, ούτε ένα αρνητικό σύμπαν για ένα άπειρο χρόνο στο μέλλον· σε οποιοδήποτε είδος σύμπαντος η αλλαγή από αρνητική αιτία σε θετικό αποτέλεσμα πρέπει να λάβει χώρα· στην πραγματικότητα είναι αναμενόμενο ότι θα είναι πολύ συνηθισμένο μια αρνητική αιτία να προκαλεί θετικό αποτέλεσμα.

Βλέπουμε έτσι ότι ο μετασχηματισμός από θετικό σε αρνητικό λαμβάνει χώρα με πολύ διαφορετικό τρόπο από την αλλαγή από αρνητικό σε θετικό. Το τελευταίο μπορεί να συμβεί σαν ένας σχετικά ξαφνικός μετασχηματισμός, μια ξαφνική παύση κάθε δραστηριότητας της ζωής· ενώ τα μη ζωντανά σώματα δεν μπορούν να γίνουν ζωντανά παρά μόνο με επικαθήση σε άλλα ζωντανά σώματα. *Ο μετασχηματισμός από θετικό σε αρνητικό μπορεί να προκύψει μόνο ως προέκταση της αρνητικής τάσης από κάποιου είδος κέντρου*

που είναι ήδη αρνητικό· δηλαδή με την ανάπτυξη ενός ζωντανού σώματος.

Θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι αυτή η διαφορά μεταξύ ενός είδους μετασχηματισμού και του αντίστροφου του υποδεικνύει ένα μη αναστρέψιμο νόμο· και έχουμε ήδη δει ότι αν εγκαταλείψουμε τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, πρέπει να τον αντικαταστήσουμε με τη δήλωση ότι όλοι οι φυσικοί νόμοι είναι αναστρέψιμοι. Επομένως φαίνεται σαν να έχουμε φτάσει σε μια αντίφαση. Αλλά αν εξετάσουμε το ζήτημα, θα δούμε ότι μια μορφή μετασχηματισμού δεν είναι το πραγματικό αντίστροφο του άλλου, αλλά ότι κάθε διαδικασία είναι χρονικά συμμετρική και είναι στην πραγματικότητα η αντίστροφη του εαυτού της. Ο μετασχηματισμός για παράδειγμα μιας αρνητικής αιτίας σε θετικό αποτέλεσμα απότομα και πλήρως, είναι αυστηρά αναστρέψιμος, αν λάβουμε υπόψη το γεγονός ότι μια αρνητική αιτία αντιστοιχεί στο αντίστροφο σύμπαν σε ένα θετικό αποτέλεσμα και αντίστροφα· επομένως, όταν στο πραγματικό σύμπαν έχουμε μια αρνητική αιτία και ένα θετικό αποτέλεσμα, θα έχουμε το ίδιο και στο αντίστροφο σύμπαν, έτσι η διαδικασία παραμένει αμετάβλητη όταν αντιστρέφεται. Το ίδιο ισχύει και για την άλλη διαδικασία με την οποία μια θετική αιτία μπορεί να οδηγήσει σε ένα αρνητικό αποτέλεσμα.

Ωστόσο, στην τελευταία περίπτωση, υπάρχει ένα διαφορετικό στοιχείο του οποίου το αντίστροφο δεν ταυτίζεται πλήρως με τον εαυτό του, και επομένως το αντίστροφο του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συμπληρώσει την πρόταση. Δηλαδή, εκεί όπου ένας τέτοιος μετασχηματισμός, όπως έχουμε δει, απαιτεί κάποιο αρνητικό στοιχείο να εισέλθει στο αίτιο, το αντίστροφό του απαιτεί κάποιο θετικό στοιχείο να εισέλθει στο αποτέλεσμα.

Αυτό σημαίνει, ότι ένας τέτοιος μετασχηματισμός όχι μόνο δεν μπορεί να είναι αυθόρμητος, αλλά δεν μπορεί να είναι και πλήρης. Εάν μια θετική ουσία απορροφηθεί σε ένα αρνητικό

σώμα, κάποια θετική ύλη πρέπει, στο τέλος της διαδικασίας, να απορριφθεί.

Με άλλα λόγια, καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα: (1) Η ζωή δεν μπορεί να δημιουργηθεί αυθόρμητα, παρά μόνο από ένα ατύχημα τόσο ακραία απίθανο που με δυσκολία θα συνέβαινε μια φορά σε ολόκληρο το σύμπαν· (2) η ζωή επεκτείνεται σε νέα ύλη μέσω μιας διαδικασίας ανάπτυξης, δηλαδή, με επικάθιση γύρω από ένα ζωντανό κέντρο· (3) όταν ένα ζωντανό σώμα απορροφά άψυχη ύλη, κάποια άψυχη ύλη πρέπει να απορριφθεί· (4) ωστόσο, ο μετασχηματισμός της ζωντανής σε νεκρή ύλη μπορεί να συμβεί ξαφνικά και πλήρως, εκδηλώνοντας απλώς μια ξαφνική διακοπή των ζωτικών δραστηριοτήτων, μια παύση που θα ήταν ανεπανόρθωτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Χ

ΕΞΩΘΕΡΜΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΟΘΕΡΜΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Ας επιστρέψουμε στο ζήτημα που αρχίσαμε να εξετάζουμε και το οποίο αφήσαμε στη μέση· δηλαδή τι είδους χημικές ουσίες θα χτίζονταν κάτω από τις δύο τάσεις. Θα πρέπει να κάνουμε διάκριση μεταξύ της περίπτωσης όπου έχουμε να κάνουμε με ένα θετικό τμήμα του σύμπαντος και αυτής όπου έχουμε να κάνουμε με ένα αρνητικό τμήμα του σύμπαντος. Ας ξεκινήσουμε με την πρώτη περίπτωση, ας υποθέσουμε ότι η θετική είναι η κυρίαρχη τάση. Αυτή η τάση θα έτεινε να χτίζει εξώθερμες ουσίες, ενώ οι σχετικά λίγες περιπτώσεις αρνητικής τάσης θα μετέτρεπαν αυτές τις ίδιες ουσίες σε ενδόθερμες ουσίες για τη δική τους σύσταση. Είναι αλήθεια ότι κάποιες από αυτές τις ενδόθερμες ουσίες θα απορριφθούν ως θετική ή άψυχη ύλη, αλλά συνολικά θα υπάρχει μια τάση οι πιο ενδόθερμες ουσίες να εισέρχονται στην αρνητική τάση, ή στη ζωή, και οι περισσότερες εξώθερμες ουσίες να βρίσκονται στην νεκρή ύλη.

Από τη στιγμή που κάθε διαδικασία πρέπει χημικά να χτίζει ουσίες από τα στοιχεία τους, τα οποία υπήρχαν ως ελεύθερα στοιχεία όταν ο κόσμος βρισκόταν σε υψηλή θερμοκρασία, θα περίμενε κανείς να υπάρχει μια τάση προς σύνθετες ενώσεις, έτσι οι ουσίες τείνουν σε μεγάλο βαθμό να συνδυάζονται με τα τετρασθενή στοιχεία που σχηματίζουν τις πιο πολύπλοκες ενώσεις. Τα δύο πιο κοινά τετρασθενή στοιχεία είναι ο άνθρακας και το πυρίτιο, οι σύνθετες ενώσεις του πυριτίου είναι εξαιρετικά εξώθερμες, ενώ οι σύνθετες

ενώσεις του άνθρακα είναι εξαιρετικά ενδόθερμες. Επομένως θα μπορούσε να αναμένει κανείς ότι η άψυχη ύλη θα τείνει να χτιστεί σε μεγάλο βαθμό σε σύνθετες ενώσεις πυριτίου (πυριτικά άλατα όπως χρώμα, άργιλος, πολλά πετρώματα κ.λπ.), ενώ αντίθετα η ζωντανή ύλη αναμένεται να σχηματιστεί όσο το δυνατόν περισσότερο σε σύνθετες ενώσεις άνθρακα, όσο το δυνατόν πιο ενδόθερμες. Τέτοια φαινόμενα είναι γνωστό ότι ισχύουν· στην πραγματικότητα τέτοιες ενώσεις άνθρακα είναι γενικά γνωστές ως «οργανικές ενώσεις».

Επιπλέον, μια ουσία που σχηματίζει ενώσεις υψηλής χημικής ενέργειας, αν και η ίδια έχει πολύ χαμηλή χημική ενέργεια, είναι το άζωτο. Αυτό το στοιχείο σχηματίζει εξαιρετικά ενδόθερμες ενώσεις οι οποίες είναι σε αρκετές περιπτώσεις εκρηκτικές. Σε κάθε συνηθισμένη χημική μετατροπή που περιλαμβάνει άζωτο, κάποιο ελεύθερο άζωτο απελευθερώνεται στον αέρα· αλλά η αντίστροφη διαδικασία, η δέσμευση αζώτου, δηλαδή ο σχηματισμός ενώσεων αζώτου από το ίδιο το άζωτο μαζί με άλλες απαραίτητες ουσίες, είναι μια διαδικασία που απαιτεί τεράστια ποσότητα ενέργειας (με μία μέθοδο απαιτείται θερμοκρασία περίπου 3000 βαθμών, ενώ με άλλη μέθοδο πίεση περίπου 200 ατμοσφαιρών). Δεδομένου ότι το άζωτο σχηματίζει τέτοιες εξαιρετικά ενδόθερμες ενώσεις, μπορούμε να αναμένουμε ότι όπου η γενική τάση είναι θετική, η ζωή όχι μόνο θα τείνει να περιλαμβάνει όσο το δυνατόν πιά πολύ άνθρακα, αλλά και όσο το δυνατόν περισσότερο άζωτο. Επομένως, σε ένα τμήμα του σύμπαντος όπου επικρατεί η θετική τάση, θα φαινόταν λογικό ότι η ζωή θα τείνει όσο το δυνατόν περισσότερο να βρίσκεται μέσα σε σύνθετες ενώσεις άνθρακα-αζώτου. Η απλούστερη από αυτές τις ενώσεις άνθρακα και αζώτου, η ίδια μια ενδόθερμη ένωση, είναι το κυανογόνο, $(CN)_2$, και θα μπορούσαμε να αναμένουμε ότι η ρίζα CN θα αποτελούσε το θεμέλιο της ζωής.

Αντιθέτως, όταν ένα ζωντανό σώμα αντιδρά με ένα

άψυχο σώμα με οποιονδήποτε τρόπο, είναι επίσης πιθανό να χίτσει τέτοιες σύνθετες ενώσεις άνθρακα-αζώτου όχι μόνο ως το ζωντανό προϊόν, αλλά και ως το νεκρό προϊόν το οποίο έχουμε δει ότι πρέπει να σχηματιστεί. Ως εκ τούτου, αυτά τα προϊόντα πρέπει να σχηματίζονται σε κάποιο βαθμό όχι μόνο στη ζωντανή ύλη, αλλά και στην νεκρή ύλη. Για παράδειγμα, αυτή ακριβώς η διαδικασία της δέσμευσης του αζώτου, στην οποία έχουμε ήδη αναφερθεί, θα περιμέναμε να επιτυγχάνεται από ζωντανά σώματα που μπορούν να απορροφήσουν άζωτο και να αντιδράσουν μαζί του, αφήνοντας τις ενώσεις του αζώτου ως απορριπτέα ύλη, εκτός από το σχηματισμό και των ιδίων σε αζωτούχες ενώσεις. Πράγματι, βρίσκουμε μια τέτοια διαδικασία να λειτουργεί ανάμεσα σε αυτά που ονομάζονται αζωτοδεσμευτικά, ή νιτροποιητικά, βακτήρια, τα οποία απορροφούν άζωτο και απορρίπτουν μη ζωντανές ενώσεις αζώτου με τρόπο που δύσκολα θα μπορούσε να εξηγηθεί ως κάτι άλλο παρά ως αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής.

Αυτό είναι το αποτέλεσμα που προκύπτει εκεί όπου η κυρίαρχη τάση είναι θετική, και όπου η αρνητική τάση είναι η εξαίρεση. Για να ιχνηλατήσουμε περαιτέρω αυτό το αποτέλεσμα, πρέπει να θυμηθούμε ότι η ζωή, η αρνητική τάση, αναπτύσσεται με επικάθιση γύρω από ένα ζωντανό κέντρο που είναι απαραίτητο. Τα ζωντανά σώματα απορροφούν άψυχη ύλη, επεκτείνοντας όλο και περισσότερο τη ζωή, απορροφώντας σε κάποιο βαθμό εξώθερμες ουσίες, απορρίπτοντας σε κάποιο βαθμό ενδόθερμες ουσίες, έως ότου αυτή η ζωντανή δραστηριότητα αρχίσει να απορροφά το μεγαλύτερο μέρος του τμήματος του σύμπαντος. Εν τω μεταξύ οι ζωντανές, οι αρνητικές, δραστηριότητες θα έχουν απορροφήσει τις περισσότερες, αν όχι όλες, τις εξώθερμες ουσίες, ενώ η θετική τάση θα διατηρηθεί από τη σταθερή απόρριψη κυρίως ενδόθερμων ουσιών ως νεκρή ύλη. Έτσι οι εξαιρετικά περίπλοκες ενώσεις αζώτου άνθρακα θα τείνουν, σε ένα τμήμα του σύμπαντος όπου η κυρίαρχη τάση είναι

αρνητική, να βρίσκονται όλο και περισσότερο ως θετικές, ως νεκρά σώματα. Επιπλέον, δεδομένου ότι ένα τέτοιο τμήμα του σύμπαντος είναι ακριβώς το αντίστροφο ενός θετικού τμήματος του σύμπαντος, τέτοια θετικά σώματα θα τείνουν να σχηματίζονται ως ακριβώς τέτοιοι πολύπλοκοι οργανισμοί όπως αυτοί που βρίσκονται στο δικό μας τμήμα του σύμπαντος σε ζωντανά σώματα. Θα έχουμε έναν πολύπλοκο οργανισμό που μοιάζει με ζωή, αλλά χωρίς καμία από τις δραστηριότητες της ζωής (με ορισμένες εξαιρέσεις όπως θα δούμε). Μπορούμε να ονομάσουμε τέτοιους οργανισμούς *ψευδοζωντανούς οργανισμούς*. Στο «αντίστροφο σύμπαν» μας αυτοί οι ψευδοζωντανοί οργανισμοί θα πάρουν τα ακριβή σχήματα των ζωντανών οργανισμών στο πραγματικό μας σύμπαν.

Τέτοιες εξαιρετικά ενδόθερμες ενώσεις είναι ασταθείς υπό τη θετική τάση, αλλά απαιτούν την αρνητική τάση για να σταθεροποιηθούν. Κάτω από τη θετική τάση, αυτές οι ενώσεις θα τείνουν να αποσυντίθενται σε εξώθερμες τάσεις πολύ γρήγορα. Αλλά η τάση των αρνητικών δραστηριοτήτων να εκτείνονται από ένα αρνητικό κέντρο θα είναι πολύ ενεργή όταν το μεγαλύτερο μέρος του σύμπαντος είναι αρνητικό, και ως εκ τούτου τέτοιες εξώθερμες ουσίες θα είναι πιθανό να απορροφηθούν γρήγορα από την επικρατούσα αρνητική τάση· ενώ αντίθετα, η επικρατούσα αρνητική τάση θα τείνει γρήγορα να χτίζει ως απορριπτόμενη θετική ύλη αυτές τις ίδιες ενδόθερμες ενώσεις σε θετικούς ψευδοζωντανούς οργανισμούς. Έτσι αυτοί οι ψευδοζωντανοί οργανισμοί διαφέρουν από τα πτώματα στο ότι υπάρχει ένας σταθερός κύκλος χημικής αντίδρασης με τον περιβάλλοντα κόσμο, μια συνεχής σύνθεση και αποσύνθεση της ουσίας. Δεδομένου ότι αυτοί οι οργανισμοί είναι ακριβώς το αντίστροφο των ζωντανών οργανισμών όπως τους γνωρίζουμε, προκύπτει ότι, σε ένα τμήμα του σύμπαντος όπου η επικρατούσα τάση είναι θετική, όλα τα ζωντανά σώματα υπάρχουν σε μεγάλο βαθμό με τη μορφή χημικών μηχανών που απορροφούν συνεχώς

άψυχη ύλη, χτίζουν ζωντανή ύλη, και κάνουν συνεχώς μερικές αποσυνθέσεις της δικής τους ουσίας σε πιο εξώθερμες ουσίες που απορρίπτονται ως άψυχη ύλη. Δηλαδή, τόσο οι ζωντανές ουσίες στο δικό μας τμήμα του σύμπαντος όσο και οι ψευδοζωντανοί οργανισμοί στα αρνητικά τμήματα του σύμπαντος έχουν κοινή την ιδιότητα του *μεταβολισμού*. Όλα αυτά τα συμπεράσματα ισχύουν εκτός αν υπάρχει μια θερμότητα τόσο μεγάλη που ο σχηματισμός ενώσεων είναι αδύνατος (π.χ. στον ήλιο). *Ο μεταβολισμός λοιπόν δεν είναι ιδιότητα της ζωής, αλλά της μειοψηφικής τάσης.* Το ίδιο ισχύει και για τη χημική σύσταση των οργανισμών. Σε ένα θετικό τμήμα του σύμπαντος οι οργανισμοί είναι ζωντανοί σε ένα αρνητικό τμήμα του σύμπαντος είναι ουσιαστικά νεκροί.

Εκεί όπου η θερμότητα είναι τόσο υψηλή που δεν επιτρέπει τον σχηματισμό χημικών ενώσεων, τέτοιες χημικές μηχανές δεν μπορούν να υπάρξουν· αλλά η μειοψηφική τάση, είτε θετική είτε αρνητική, πιθανότατα θα υπάρχει, οι πιθανότητες να μην υπάρχει είναι εξαιρετικά μικρές. Υπό οποιεσδήποτε συνθήκες οι πιθανότητες είναι συντριπτικά υπέρ του να υπάρχει ένα μείγμα των δύο τάσεων. Ωστόσο, παρόλο που και οι δύο τάσεις είναι παρούσες, θα υπάρχει μια πλειοψηφική και μια μειοψηφική τάση. Όμως είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς πώς μπορεί να είναι αυτή η μειοψηφική τάση. Για παράδειγμα, θα ήταν δύσκολο να φανταστεί κανείς τι είδους φαινόμενο θα ήταν η ζωή στον ήλιο. Σίγουρα θα πρέπει να είναι διαφορετική από οποιαδήποτε ζωή γνωρίζουμε, αν και με τις κοινές ιδιότητες της ερεθιστικότητας, φαινομενικής τελεολογίας και αποθεματικής ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΧΙ

ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Σύμφωνα με την υπόθεσή μας, η ζωή πάντα υπήρχε και πάντα θα υπάρχει υπό όλες τις συνθήκες με κάποια μορφή, αν και αυτή η μορφή μπορεί να είναι αρκετά διαφορετική από οποιαδήποτε μορφή ζωής γνωρίζουμε. Αν ιχνηλατήσουμε αναδρομικά την καταγωγή της σημερινής ζωής, θα είμαστε πάντα σε θέση να την εντοπίσουμε σε κάποια ζωή, αν και μπορεί να είναι σε τέτοια μορφή που μπορεί να είναι εξαιρετικά δύσκολο να την αναγνωρίσουμε ως ζωή. Έτσι, δεν υπήρξε ποτέ εποχή που ξεκίνησε η ζωή στη γη. Απλώς αναπτύχθηκε στη σημερινή της πολύπλοκη μορφή από κάποια απλούστερη μορφή που υπήρχε στη γη όταν η γη ήταν σε τηγμένη ή ακόμη και σε αέρια κατάσταση· ακόμα πιο πίσω, μπορεί να εντοπιστεί σε κάποια εξαιρετικά απλή μορφή ζωής που υπήρχε ήδη ακόμα και στο νεφέλωμα από το οποίο προήλθε το ηλιακό σύστημα· θα προσπαθήσουμε αργότερα να την ιχνηλατήσουμε πέρα από το νεφέλωμα.

Η θεωρία μας για την προέλευση της ζωής είναι επομένως ότι δεν υπήρξε προέλευση, παρά μόνο μια συνεχής εξέλιξη και αλλαγή στη μορφή. Αυτό ανήκει στην κατηγορία

των θεωριών που είναι γνωστές ως Βιογενετικές θεωρίες, σε αντίθεση με τις Αβιογενετικές θεωρίες, οι οποίες υποθέτουν ότι σε κάποια προηγούμενη εποχή δεν υπήρχε ζωή και ότι κάτω από ορισμένες ειδικές συνθήκες που υπήρχαν όταν η γη ήταν σε θερμή κατάσταση, τα απαραίτητα στοιχεία ενώθηκαν με κάποιο τρόπο και συναρμολογήθηκαν σε ένα ζωντανό σώμα από το οποίο προέρχονται όλα τα άλλα ζωντανά σώματα. Η φύση αυτής της αυτόματης συγκέντρωσης των συστατικών παραμένει φυσικά μάλλον μυστηριώδης για να μην αναφερθούμε στο γεγονός ότι η υπόθεση της αυθόρμητης δημιουργίας είναι μάλλον αντίθετη με τα παρατηρούμενα γεγονότα.

Τέτοιες αβιογενετικές θεωρίες έχουν πολύ συχνά προταθεί, ειδικά επειδή κατά καιρούς υπάρχει μια επανεμφάνιση της πεποίθησης ότι η αυθόρμητη δημιουργία ζωής είναι δυνατή υπό τις παρούσες συνθήκες, ότι η ζωή θα μπορούσε να παραχθεί στο εργαστήριο, παρά τα αντιφατικά προς αυτό παρατηρούμενα γεγονότα. Ο Haeckel εκπροσωπεί αυτήν την αβιογενετική θεωρία στην πιο γενική της μορφή: ότι, όταν το νερό υγροποιήθηκε για πρώτη φορά στη γη, η αντίδρασή του με διάφορες ουσίες που τότε υπήρχαν παρήγαγε πρωτεΐνη, η οποία ήταν η αρχική ζωή από την οποία προήλθε όλη η ζωή.

Το πώς σχηματίστηκε αυτή η πρωτεΐνη παραμένει μυστήριο. Έχουμε ωστόσο μια πιο λεπτομερή εξήγηση στη θεωρία του Pflüger, η οποία λέει γενικά ότι ο αρχικός συνδυασμός ήταν αυτός μεταξύ άνθρακα και αζώτου, που σχημάτισαν κυανογόνο, το οποίο με τη σειρά του ενώθηκε με άλλη ουσία ειδικά με το υδρογόνο και το οξυγόνο του νερού, για να σχηματίσουν ολοένα και πιο πολύπλοκες ενώσεις κυανογόνου ή άλλες παρόμοιες ενώσεις άνθρακα-αζώτου, ένα τέτοιο συνδυασμό που θα σχημάτιζε ως τελικό αποτέλεσμα πρωτεΐνη η χημική βάση της οποίας θα ήταν η ρίζα κυανογόνου, CN. Εδώ έχουμε μια πολύ πιθανή εξήγηση. Πρώτον, ακόμη και πολλές απλές ενώσεις κυανογόνου έχουν

πολλές χημικές αντιδράσεις πολύ παρόμοιες με εκείνες της πρωτεΐνης· δεύτερον, ενώ έχει βρεθεί ότι η πρωτεΐνη από μόνη της αποτελεί ένα πολύ ισχυρό δηλητήριο, είναι επίσης γνωστό ότι το κυανογόνο είναι ένα από τα πιο ισχυρά δηλητήρια που είναι γνωστά, και ότι οι ενώσεις του είναι γενικά εξαιρετικά δηλητηριώδεις, αν και σε ορισμένους συνδυασμούς που βρίσκονται σε ζωντανά σώματα (π.χ. αμύγδαλα) τέτοιες ενώσεις φαίνεται να είναι αρκετά ακίνδυνες.

Μια δυσκολία με αυτό είναι ότι αυτή η ιδέα της αυθόρμητης δημιουργίας είναι κάπως αντίθετη με τα παρατηρούμενα γεγονότα· δεν έχει παρατηρηθεί καμία περίπτωση τέτοιου είδους φαινομένου όπως η αυθόρμητη δημιουργία ζωής. Όμως η κύρια δυσκολία είναι να εξηγηθεί ο σχηματισμός κυανογόνου και ιδιαίτερα των ενώσεων του από τα στοιχεία τους. Είναι απολύτως αληθές, όπως υποστηρίζεται, ότι ο άνθρακας και το άζωτο όταν βρίσκονται μαζί σε υψηλή θερμοκρασία θα σχηματίσουν λίγο κυανογόνο, αλλά, παρούσας μεγάλης ποσότητας οξυγόνου, αυτό το κυανογόνο δεν θα μπορούσε να διαρκέσει πολύ, καθώς το κυανογόνο είναι μια πολύ ενδόθερμη ουσία και σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, θα μειωθεί στον συνδυασμό που έχει λιγότερη χημική ενέργεια, χάνοντας τη διαφορά σε μορφή θερμότητας· με αποτέλεσμα το προϊόν να είναι διοξείδιο του άνθρακα και άζωτο. Συνεπώς, πρέπει να υποθέσουμε κάποιο ιδιαίτερο είδος άνθρακα και αζώτου που όχι μόνο θα ενωθεί σε κυανογόνο, αλλά θα σχηματίσει μια τέτοια ιδιαίτερη μορφή κυανογόνου που αντί να οξειδωθεί κατά την επαφή με το οξυγόνο (όπως θα έκανε το συνηθισμένο κυανογόνο), όχι μόνο θα απέφυγε την οξείδωση αλλά θα σχημάτιζε ακόμη πιο σύνθετες και πιο ενδόθερμες ενώσεις. Πρέπει να υποθέσουμε κάποια μορφή άνθρακα και αζώτου που θα αντιστρέψει τις συνηθισμένες χημικές αντιδράσεις υπό αυτές τις συνθήκες· ή, αφού αυτές οι αντιδράσεις βασίζονται τελικά στον δεύτερο νόμο της

θερμοδυναμικής, πρέπει να υποθέσουμε ότι υπήρχε σε εκείνη τη περίοδο της ιστορίας της γης κάποια ποσότητα άνθρακα και αζώτου που διέθετε την ικανότητα να αντιστρέψει τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Αν το υποθέσουμε αυτό, η θεωρία μας για τη ζωή μπορεί εύκολα να εναρμονιστεί με την ιδέα του Pflüger για την προέλευση της οργανικής ζωής από ενώσεις κυανογόνου. Στην πραγματικότητα, όπως έχουμε δει, η θεωρία μας για τη ζωή είναι τέτοια που θα υποθέταμε θεωρητικά ότι οι ζωντανοί οργανισμοί θα είχαν μια χημική δομή με βάση την ρίζα κυανογόνου, συμφωνώντας έτσι ακριβώς με την ιδέα του Pflüger ότι η ζωή στη γη προέρχεται από το κυανογόνο και τις ενώσεις του.

Αυτά σχετικά με τις αβιογενετικές θεωρίες. Περνώντας τώρα στις βιογενετικές θεωρίες, δύσκολα μπορούμε να τις βρούμε πολύ πιο ικανοποιητικές. Έχουμε, για παράδειγμα, τη θεωρία του Preyer ότι η ίδια η γη, σε θερμαινόμενη κατάσταση, ήταν η ίδια ένας τεράστιος ζωντανός οργανισμός από τον οποίο κατάγονται όλοι οι παρόντες ζωντανοί οργανισμοί· όλη η ανόργανη ύλη στη γη είναι απλώς οι απορριφθείσες εκκρίσεις της πρώην ζωντανής γης, ενώ η ζωντανή ύλη άρχισε να μοιάζει όλο και περισσότερο με το πρωτόπλασμα.

Όσο παράλογη κι αν ακούγεται αυτή η θεωρία, δεν υπάρχει τίποτα αδύνατο σε αυτή. Ωστόσο, η αστρονομία της πρότασης είναι μάλλον φτωχή. Δεν υπάρχει κανένας λόγος να πιστέψουμε ότι η γη, σε θερμή κατάσταση, ήταν σε διαφορετική κατάσταση από όλα τα άλλα γνωστά σώματα που βρίσκουμε σε παρόμοια θερμή κατάσταση (π.χ. οι μεγάλοι πλανήτες και ο ήλιος)· και αυτά τα ουράνια σώματα βρίσκονται σε μια κατάσταση που δύσκολα θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν με οποιοδήποτε τρόπο ως ζωντανά. Ωστόσο, εάν με τον όρο «ζωή» εννοείται η δυνατότητα δημιουργίας ζωής, φυσικά η Γη σε θερμή κατάσταση πρέπει να εμπίπτει σε αυτήν την κατηγορία. Αλλά επειδή οι θερμοί πλανήτες δεν έχουν καμία ιδιαίτερη ομοιότητα με τη ζωή, το πιο πιθανό

είναι ότι στη γη σε θερμή κατάσταση, υπήρχε ζωή, και υπήρχε τέτοια ζωή ακόμη και στο νεφέλωμα, σχεδόν τόσο διαφορετική από τη ζωή που γνωρίζουμε σήμερα όσο και το είδος της γής ως οργανισμού που υποθέτει ο Preyer, αλλά έχοντας κάποιες κοινές ιδιότητες με την παρούσα ζωή. Σε αυτό ακριβώς θα οδηγήσει η θεωρία μας για τη ζωή.

Φτάνουμε τώρα στη βιογενετική θεωρία που προωθείται συχνότερα, μεταξύ των υποστηρικτών της οποίας συγκαταλέγονται οι Helmholtz και Sir William Thompson. Αυτή είναι η λεγόμενη θεωρία της πανσπερμίας, αλλιώς γνωστή ως η θεωρία των σποροφόρων μετεώρων. Αυτή η θεωρία υποστηρίζει ότι δύο πλανήτες, τουλάχιστον ένας εκ των οποίων είχε αναπτύξει ζωή, συγκρούστηκαν, ώστε καθένας από τους πλανήτες έσπασε σε μικρά κομμάτια που διασκορπίστηκαν σε διάφορες κατευθύνσεις. Μερικά από τα κομμάτια του πλανήτη που φέρει ζωή με τη μορφή μετεωριτών, πέρασαν μέσω του χώρου από το σύστημα του ενός άστρου σε αυτό του άλλου, φέροντας πάντα μέσα τους, τους σπόρους της ζωής. Αυτοί οι μετεωρίτες μπήκαν τελικά στο ηλιακό σύστημα και εισήλθαν στη γήινη ατμόσφαιρα, χτυπώντας κατόπιν τη γη και φυτεύοντας αυτούς τους σπόρους της ζωής στη γη, που στη συνέχεια εξελίχθηκαν στις διάφορες μορφές ζωής που υπάρχουν τώρα.

Αυτή η θεωρία ακούγεται πολύ εύλογη, αλλά και πάλι βασίζεται σε πολύ φτωχή αστρονομία. Τα κοινά μετέωρα, ή διάττοντες αστέρες, που είναι τα πραγματικά σώματα που φαίνεται να έχουν περάσει από το ένα σύστημα στο άλλο με αυτόν τον τρόπο, δεν φτάνουν ποτέ στην επιφάνεια της γης, αλλά καίγονται εντελώς πριν εισχωρήσουν πολύ βαθιά στην ατμόσφαιρα. Τα μεγαλύτερα σώματα που φτάνουν στην επιφάνεια της γης είναι οι λεγόμενοι μετεωρίτες οι οποίοι αποτελούν τόσο μέρη του ηλιακού συστήματος όσο και οι πλανήτες, και κινούνται ακόμη και γύρω από τον ήλιο στην ίδια κατεύθυνση με τους πλανήτες που στην πραγματικότητα είναι απλώς περιπλανώμενοι αστεροειδείς. Εντοπίζοντας ζωή

σε τέτοια σώματα δεν σημαίνει και εντοπισμός της σε κάθε αστρικό σύστημα, αλλά απλώς στο ηλιακό μας σύστημα, και καθίσταται πιο αδύνατο από ποτέ να ιχνηλατίσουμε αναδρομικά από πού προήλθαν αυτοί οι υποτιθέμενοι σπόροι της ζωής ή πώς μπήκαν στον μετεωρίτη. Φυσικά, δεν υπάρχει τίποτα που να αποδεικνύει ότι ένας τέτοιος μετεωρίτης, όπως υποθέτει αυτή η πρόταση, δεν θα μπορούσε να σχηματιστεί ή ότι δεν θα μπορούσε να μεταφέρει ζωή από έναν πλανήτη σε έναν άλλο. Ωστόσο, δεδομένου ότι τέτοιοι μετεωρίτες που είναι αρκετά μεγάλοι για να φτάσουν στην επιφάνεια της γης και ταυτόχρονα δεν είναι μέλη του ηλιακού συστήματος δεν φαίνεται να είναι συχνό φαινόμενο, αφού δεν υπάρχει γνωστή περίπτωση ενός τέτοιου σώματος, φαίνεται ότι ένα τέτοιο γεγονός είναι πολύ σπάνιο, αν όχι αδύνατο να συμβεί, ώστε οποιαδήποτε ζωή στη σημερινή της μορφή να μπορέσει να επιβιώσει από μια τέτοια σύγκρουση ή από ένα τόσο μακρύ ταξίδι μέσα στο διάστημα. Εάν συμβεί να συγκρουστούν δύο πλανήτες, όπως εικάζει η υπόθεση, και εάν επιβιώσει κάποια ζωή σε αυτούς τους πλανήτες μετά τη σύγκρουση, οι πιθανότητες είναι σχεδόν μηδαμινές ότι, στην περίπτωση που συμβεί, οποιοδήποτε κομμάτι από τα συντρίμια θα χτυπούσε έναν άλλο πλανήτη, πόσο μάλλον να χτυπούσε έναν πλανήτη κατά την περίοδο που αυτός ο πλανήτης ήταν έτοιμος να δεχτεί τη συγκεκριμένη μορφή ζωής που μεταφέρεται από τον μετεωρίτη. Επομένως, η θεωρία όχι μόνο είναι εγγενώς απίθανη, αλλά είναι και αντίθετη με κάθε παρατηρούμενο γεγονός, καθώς τα πραγματικά σώματα που θα μπορούσαν υποθετικά να προέρχονται από άλλα αστρικά συστήματα είναι σύμφωνα με τις παρατηρήσεις μας τόσο μικρά που καίγονται από την τριβή με την ατμόσφαιρα πολύ πριν φτάσουν στην επιφάνεια της γης.

Θα ήταν ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι, την εποχή των Helmholtz και Thompson, η διάκριση μεταξύ των μετεώρων ή των διαττόντων αστερών που προέρχονται από άλλα αστρικά συστήματα και των μετεωριτών ή των αερόλιθων που

αποτελούν μέρος του ηλιακού συστήματος, ήταν μια διάκριση που δεν είχε ακόμα καθοριστεί με σαφήνεια.

Καταλήγουμε έτσι στο συμπέρασμα ότι η θεωρία της πανσπερμίας είναι εντελώς απαράδεκτη λαμβάνοντας υπόψη τα σημερινά δεδομένα, ενώ η θεωρία της γης ως οργανισμού του Preyer μπορεί να γίνει δεκτή μόνο στην εξαιρετικά τροποποιημένη μορφή της όπου η γη, στη τηγμένη και αέρια κατάσταση της, *περιείχε* ζωή (αντί να *ήταν* ζωντανή, όπως ο ίδιος ο Preyer θα το ήθελε). Έτσι καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ζωή είναι τόσο αιώνια όσο το άψυχο, και πανταχού παρούσα, υπό εξίσου ποικίλες συνθήκες, όσο και τα άψυχα φαινόμενα. Από την άλλη, μπορούμε επίσης να αποδεχθούμε την ιδέα του Pflüger ότι η ζωή, όπως υπάρχει στη γη, προήλθε από το σχηματισμό του κυανογόνου και των ενώσεων του.

Η δική μας θεωρία για την προέλευση της ζωής είναι πραγματικά Βιογενετική, καθώς υποθέτει ότι όλη η ζωή προήλθε από τη ζωή για ένα αιώνιο παρελθόν· αλλά αντιθέτως, επειδή η προηγούμενη ζωή από την οποία προέρχεται η σημερινή ζωή είχε μορφή σχεδόν μη αναγνωρίσιμη από τη σημερινή, παρέχει βάση για τις Αβιογενετικές θεωρίες περί προέλευσης της ζωής από μη ζωντανούς οργανισμούς, οι οποίοι σύμφωνα με τη θεωρία μας είναι ανόργανη ζωή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ XII

ΤΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟ ΣΥΜΠΑΝ

Η εξέταση του ζητήματος της προέλευσης της ζωής και οι διάφορες θεωρίες που διαμορφώθηκαν για αυτό το ζήτημα μας οδήγησαν σε αστρονομικές σκέψεις, έτσι ίσως αξίζει να εξετάσουμε τις αστρονομικές πτυχές της θεωρίας μας για την αναστρεψιμότητα του σύμπαντος. Και μπορούμε κάλλιστα, αφού ασχοληθήκαμε τόσο με αντικείμενα συνηθισμένου μεγέθους όσο και με πολύ μικρά ακόμη και στοιχειώδη σωματίδια, να στραφούμε στην εξέταση αντικειμένων διαφορετικής, μεγαλύτερης κλίμακας: τα ουράνια σώματα. Θα εξετάσουμε λοιπόν τη θεωρία μας σε σχέση με τέτοια αντικείμενα. Η αστρονομία δεν ασχολείται μόνο με μεμονωμένους πλανήτες στο δικό μας ηλιακό σύστημα στο σύνολό του, αλλά και με τις σχεδόν ασύλληπτα τεράστιες εκτάσεις χώρου που στέκονται ανάμεσα στα διάφορα άστρα και τα ιδιαίτερα συστήματά τους, και τέλος με τη θεωρία αυτής της γενικής ομάδας όλων των άστρων που είναι γνωστή στους αστρονόμους ως το αστρικό σύμπαν ή απλώς ως το σύμπαν. Συνεπώς, ένα από τα πρώτα πράγματα που πρέπει να εξετάσουμε θα πρέπει να είναι οι αστρονομικές θεωρίες του σύμπαντος ειδικά αφού η θεωρία μας για την αναστρεψιμότητα είναι ουσιαστικά μια θεωρία του σύμπαντος.

Όταν εξετάζουμε τις αστρονομικές θεωρίες του

σύμπαντος, διαπιστώνουμε ότι χωρίζονται σε δύο ομάδες. Ακριβώς όπως οι βιολογικές θεωρίες της φύσης της ζωής χωρίζονται γενικά στις μηχανιστικές και τις βιταλιστικές, έτσι και οι αστρονομικές θεωρίες της φύσης του σύμπαντος μπορούν να χωριστούν στις θεωρίες του πεπερασμένου σύμπαντος και στις θεωρίες του άπειρου σύμπαντος. Και, όπως η θεωρία μας έχει ως αποτέλεσμα ένα συμβιβασμό μεταξύ των δύο ειδών θεωριών της ζωής, έτσι μπορούμε να προσπαθήσουμε να δούμε εάν η θεωρία μας δε θα μπορούσε επίσης να συμφιλιώσει τα δύο είδη θεωριών του σύμπαντος. Ας εξετάσουμε λοιπόν πιο αναλυτικά κάθε ένα από τα δύο είδη αστρονομικών θεωριών του σύμπαντος και των διαφόρων επιχειρημάτων που μπορούν να παρατεθούν προς υποστήριξη των δύο ειδών θεωριών.

Ας εξετάσουμε τις θεωρίες ενός άπειρου σύμπαντος. Η γενική ιδέα αυτών των θεωριών είναι ότι ο χώρος είναι άπειρος, και δεν υπάρχει ιδιαίτερος λόγος για τον οποίο η ύλη θα έπρεπε να περιορίζεται σε ένα τμήμα, και επιπλέον, μόνο σε ένα απειροελάχιστο τμήμα σε σύγκριση με το άπειρο του χώρου. Έτσι καταλήγουμε στην εικόνα ενός άπειρου γεωμετρικού χώρου γεμάτου άστρα, εδώ με κάπως μεγαλύτερη πυκνότητα, εκεί κάπως λιγότερο πυκνό, αλλά γενικά με μια συγκεκριμένη μέση πυκνότητα. Αυτός ο συλλογισμός στη βάση της θεωρίας των πιθανοτήτων είναι απολύτως σωστός, και αυτό δεν είναι επιπλέον το μόνο επιχείρημα υπέρ ενός άπειρου σύμπαντος. Υπάρχουν επιχειρήματα που δεν βασίζονται στη θεωρία αλλά στην πραγματική παρατήρηση.

Το πιο σημαντικό από αυτά είναι η βαρυτική εξέταση. Εάν το σύμπαν είναι άπειρο και η ύλη είναι περίπου ομοιόμορφα κατανομημένη σε όλο το σύμπαν, τότε, κατά μέσο όρο, οι βαρυτικές έλξεις σε ένα δεδομένο αστρικό σύστημα θα πρέπει, στο σύνολό τους, να εξισορροπούνται πλήρως μεταξύ τους, έτσι ώστε η βαρύτητα να μην τείνει να τραβάει κανένα αστρικό σύστημα προς κάποια συγκεκριμένη

κατεύθυνση, και η κατάλληλη κίνηση οποιουδήποτε άστρου θα έπρεπε να είναι σύμφωνα με το νόμο της αδράνειας, μια ομοιόμορφη κίνηση σε ευθεία γραμμή. Αλλά αντίθετα, αν υπήρχε στο σύμπαν ένα κέντρο πυκνότητας, και ειδικά αν υπήρχε ένα πεπερασμένο σύμπαν, τότε όλα τα αστρικά συστήματα θα τείνανε να έλκονται προς αυτό το κέντρο πυκνότητας και γενικά να περιστρέφονται γύρω από αυτό το κέντρο. Τα γεγονότα δείχνουν ότι η τυπική κίνηση των άστρων είναι στην πραγματικότητα ομοιόμορφη κίνηση σε ευθεία γραμμή, και ότι δεν υπάρχει κέντρο γύρω από το οποίο όλα τα άστρα κινούνται· έτσι αυτό το επιχείρημα δείχνει με μεγάλη σαφήνεια προς ένα άπειρο σύμπαν, με την ύλη κατανομημένη σε όλο το χώρο περίπου ομοιόμορφα, με ένα τμήμα του χώρου να μη διαφέρει από αυτήν την άποψη από ένα άλλο.

Αλλά υπάρχει μια σημαντική αντίρρηση σε αυτή τη θεωρία του άπειρου αστρικού σύμπαντος. Μπορεί να υποτεθεί ότι δεν υπάρχει λόγος για τον οποίο η μέση φωτεινότητα των άστρων θα πρέπει να είναι διαφορετική σε ένα μέρος του χώρου από αυτή σε οποιοδήποτε άλλο μέρος· πολλαπλασιάζοντας αυτή τη μέση φωτεινότητα με τον μέσο αριθμό άστρων ανά μονάδα όγκου (τη μέση πυκνότητα άστρων που υποθέτουμε για το άπειρο σύμπαν), θα λάβουμε τη μέση ποσότητα φωτός που εκπέμπεται από μια μονάδα όγκου οπουδήποτε στο χώρο· ας ονομάσουμε αυτό το γινόμενο L . Τώρα, καθώς η φαινομενική φωτεινότητα οποιασδήποτε πηγής φωτός είναι αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασης μεταξύ αυτής της πηγής και του παρατηρητή, τότε, αν ονομάσουμε αυτήν την απόσταση d , η μέση φαινομενική φωτεινότητα μιας μονάδας όγκου στην απόσταση d από τον παρατηρητή θα μπορούσε να αναπαρασταθεί ως L/d^2 . Αν διαιρέσουμε το χώρο σε άπειρο αριθμό ομόκεντρων σφαιρικών κελύφων, με τον παρατηρητή στο κέντρο, το καθένα με ίσο πάχος, ας πούμε τη μονάδα απόστασης διαιρούμενη με 4π , τότε, ειδικά όταν η σφαίρα

είναι πολύ μεγάλη, ο όγκος κάθε κελύφους είναι περίπου d^2 . Πολλαπλασιάζοντας τη μέση φαινομενική φωτεινότητα μιας μονάδας όγκου σε απόσταση d με τον όγκο του κελύφους της απόστασης d , διαπιστώνουμε ότι ο όγκος κάθε τέτοιου κελύφους είναι σταθερός, l . Καθώς το αστρικό σύμπαν αποτελείται από έναν άπειρο αριθμό τέτοιων κελύφων, καθένα από τα οποία έχει την ίδια φαινομενική φωτεινότητα, προκύπτει ότι η φωτεινότητα του ουρανού, ή ακόμα και του μικρότερου τμήματός του, πρέπει να είναι απολύτως άπειρη. Η συνέπεια της θεωρίας ενός άπειρου σύμπαντος αντικρούεται προφανώς από τα γεγονότα.

Λόγω αυτής της ένστασης για ένα άπειρο σύμπαν, προέκυψαν οι θεωρίες του πεπερασμένου σύμπαντος, οι οποίες φαίνεται να εξαρτώνται κυρίως από την παρατηρούμενη κατανομή του φωτός στον ουρανό (εκτός του φωτός από τον ήλιο, τη σελήνη, και τα άλλα μέλη του ηλιακού συστήματος). Αυτές οι θεωρίες για το πεπερασμένο σύμπαν ξεκίνησαν με το μεγάλο παρατηρητή, Sir William Herschel (ένας από τους τρεις δημιουργούς της Νεφελοειδούς Υπόθεσης), η θεωρία του οποίου είναι αυτή του λεγόμενου «τυμπάνου σύμπαντος»¹. Σύμφωνα με τη θεωρία του Herschel, το σύμπαν έχει τη μορφή ενός πολύ επίπεδου κυκλικού τυμπάνου, ή, με άλλα λόγια, μιάς λεπτής, φαρδιάς κυκλικής πλάκας, με πιθανώς μιας άλλης δευτερεύουσας πλάκας σε επίπεδο κεκλιμένο λίγους βαθμούς προς τη πρώτη, τις δύο πλάκες να είναι ομόκεντρες, και το κέντρο να είναι ο ήλιος! Φαίνεται ότι ακόμη και ο Herschel είχε την ιδέα ότι το

¹ Σημείωση μεταφραστή: Την εποχή που γράφτηκε το βιβλίο, δεν ήταν γνωστή η ύπαρξη άλλων γαλαξιών, ήταν αμυδρά ορατοί μέσω των τηλεσκοπίων αλλά δεν γνώριζαν τι είναι, αναφέρονταν ως «νέφη», «νεφελώματα» ή «νησιά σύμπαντα». Πίστευαν ότι τα άστρα που ήταν ορατά, ήταν το σύμπαν, ενώ στην πραγματικότητα ήταν άστρα μόνο εντός του Γαλαξία μας. Συνεπώς, σε αυτό το κεφάλαιο σε πολλά σημεία όπου υπάρχει αναφορά σε «σύμπαν», «σύμπαντα», μας περιγράφει το Γαλαξία μας και τους άλλους γαλαξίες στο σύμπαν."

ηλιακό μας σύστημα είναι το κέντρο όλων των πραγμάτων, το οποίο είναι ένα είδος επιβίωσης του αρχαίου δόγματος ότι η γη είναι η κέντρο του σύμπαντος. Στην πραγματικότητα, μπορούμε να πούμε ότι η θεωρία του Herschel για το σύμπαν είναι μια εκσυγχρονισμένη έκδοση του αρχαίου *primum mobile* που περιέχει τα άστρα και έχει τη γη για κέντρο. Ωστόσο, το σχήμα τυμπάνου (ή διπλού τυμπάνου) του σύμπαντος αποσκοπεί στο να εξηγήσει την κατανομή του φωτός²· γιατί, σε ένα επίπεδο του τυμπάνου, θα πρέπει να κοιτάξουμε μέσα από έναν απίστευτα μεγαλύτερο αριθμό άστρων απ' ό,τι σε μια κατεύθυνση με οποιαδήποτε σημαντική κλίση προς το επίπεδο, έτσι θα πρέπει να έχουμε την εμφάνιση μιας λευκής λωρίδας που τρέχει γύρω στον ουρανό, που στην πραγματικότητα έχουμε με το όνομα Γαλαξίας² το σχήμα διπλού τυμπάνου θα απαιτούσε μια διακλάδωση αυτής της λευκής λωρίδας σε δύο αντίθετα σημεία³ που και πάλι είναι αυστηρά σύμφωνο με τα παρατηρούμενα γεγονότα. Ο Herschel ήταν απολύτως πρόθυμος να πιστέψει ότι υπάρχουν και άλλα παρόμοια σύμπαντα σε σχήμα τυμπάνου, δύο από τα οποία, σύμφωνα με τον ίδιο, είναι ορατά σε εμάς, και γνωστά ως Νέφη του Μαγγελάνου³. Αυτά τα «νέφη» ανακαλύφθηκαν πρώτα από τον διάσημο εξερευνητή Μαγγελάνο, και είναι κυκλικά τμήματα στον ουρανό του νότιου ημισφαιρίου που μοιάζουν σαν αποκομμένα τμήματα του Γαλαξία μας, αν και σε σημαντική απόσταση από τον Γαλαξία μας.

Οι σύγχρονες θεωρίες του πεπερασμένου σύμπαντος, παρότι δεν αποδέχονται την εξήγηση του Herschel ως προς τα Νέφη του Μαγγελάνου (μάλλον τείνουν να υποθέτουν ότι αυτά τα αντικείμενα βρίσκονται μέσα στο δικό μας αστρικό σύμπαν), είναι πολύ παρόμοιες με τη θεωρία του τυμπάνου του Herschel σε γενικό πλαίσιο, και όλες έχουν το ίδιο

² Σημείωση μεταφραστική: Αναφέρεται στη Γαλακτική Οδό (Milky Way) και συγκεκριμένα στους βραχίονες του γαλαξία μας.

³ Σημείωση μεταφραστική: Αναφέρεται στο γαλαξία του Μαγγελάνου

χαρακτηριστικό ως προσπάθειες εξήγησης της κατανομής του φωτός που παρατηρείται πραγματικά στον ουρανό. Η τάση ωστόσο δεν είναι να υποθέσουμε ότι το ηλιακό σύστημα βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος, αλλά μάλλον να υποθέσουμε ότι το ηλιακό σύστημα βρίσκεται αρκετά νότια του κέντρου, όντας σχεδόν στη νότια πλευρά του τυμπάνου, και πολύ πιο κοντά στο νότιο τμήμα της άκρης του τυμπάνου απ' ότι στο βόρειο. Υπάρχει επιπλέον μια τάση να υποθέσουμε ότι αυτό το αστρικό σύμπαν είναι το αποτέλεσμα μιας σύγκρουσης δύο ημισυμπάντων, κάτι που είδαμε ότι θα ήταν το αποτέλεσμα της ώθησης του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής στο λογικό του συμπέρασμα, καθώς παρατηρείται το γεγονός ότι τα άστρα φαίνεται να κινούνται σε δύο γενικά ρεύματα. Ωστόσο, όπως η θεωρία του άπειρου σύμπαντος δεν μπορεί να υποστηριχθεί με βάση την κατανομή του φωτός, έτσι και οι θεωρίες του πεπερασμένου σύμπαντος δεν μπορούν να υποστηριχθούν με βάση τη βαρυτική έλξη.

Έτσι λοιπόν, διαπιστώνουμε ότι οι εκτιμήσεις σχετικά με τη βαρυτική έλξη μας οδηγούν να υποθέσουμε ένα άπειρο σύμπαν με άστρα περίπου ομοιόμορφα κατανεμημένα σε ολόκληρο το χώρο· ομοίως με τις εκτιμήσεις των πιθανοτήτων, που μας οδηγούν στο ίδιο συμπέρασμα. Αντίθετα, όμως, η παρατηρούμενη κατανομή του φωτός στον ουρανό μας οδηγεί σε εντελώς αντίθετο συμπέρασμα, ότι το αστρικό μας σύμπαν είναι πεπερασμένο, αν και μπορεί να υπάρχουν περιπλανώμενα άστρα έξω από αυτό το σύμπαν που μπαίνουν περιστασιακά, και ενδέχεται επίσης να υπάρχουν κάποια άστρα που περιστασιακά να ξεφεύγουν εκτός των ορίων του σύμπαντος. Μπορεί να υπάρχουν και άλλα παρόμοια πεπερασμένα σύμπαντα, σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να φανταστούμε τα πράγματα σε μια σειρά όπως η ακόλουθη:

Τα ηλεκτρόνια είναι τα σωματίδια που συνθέτουν τα άτομα.
Τα άτομα είναι τα σωματίδια που συνθέτουν τα μόρια.
Τα μόρια είναι τα σωματίδια που συνθέτουν τις μάζες.
Οι μάζες είναι τα σωματίδια που συνθέτουν τους πλανήτες,
κ.λπ.
Οι πλανήτες κ.λπ., είναι τα σωματίδια που συνθέτουν τα
αστρικά συστήματα.
Τα αστρικά συστήματα είναι τα σωματίδια που αποτελούν
τα σύμπαντα.
Τα σύμπαντα είναι τα σωματίδια που συνθέτουν την ύπαρξη.

Όλα αυτά ακούγονται απολύτως λογικά, αλλά ο βαρυτικός παράγοντας χαλάει αυτή την απλή σειρά, και είναι ένας παράγοντας που δεν μπορεί εύκολα να παραβλεφθεί. Φαίνεται λοιπόν σαν να υπάρχει βαρυτικά ένα άπειρο σύμπαν, ενώ σε σχέση με το φως το σχήμα του σύμπαντος μοιάζει κάπως με το τύμπανο του Herschel. Με άλλα λόγια, τα άστρα είναι ομοιόμορφα κατανομημένα σε ολόκληρο τον άπειρο χώρο, έτσι ώστε τα βαρυτικά φαινόμενα θα είναι σαν αυτά ενός άπειρου σύμπαντος, ενώ με κάποιο τρόπο, πέρα από το τύμπανο του Herschel, τα άστρα δεν εκπέμπουν φως. Αυτό το φαινόμενο δεν μπορεί να εξηγηθεί από μια μερική αδιαφάνεια του αιθέρα, διότι τότε το εμφανές σχήμα του σύμπαντος θα ήταν σφαιρικό, με εμάς στο κέντρο, αντί να έχουμε σχήμα διπλού τυμπάνου, με τον εαυτό μας στη νότια πλευρά. Ως εκ τούτου πρέπει να υπάρχει κάποια άλλη εξήγηση, ειδικά επειδή το ίδιο το ζήτημα των πιθανοτήτων υποδηλώνει ότι ο αιθέρας είναι πιθανό να κατανέμεται ομοιόμορφα στον άπειρο χώρο.

Πρέπει λοιπόν να βρεθεί κάποια άλλη εξήγηση. Πέρα από τα όρια του τυμπάνου του Herschel, για κάποιο άγνωστο λόγο, τα άστρα αποτυγχάνουν να εκπέμπουν φως. Είτε είναι όλα ψυχρά είτε είναι θερμά αλλά όχι φωτεινά. Και επιπλέον, τα άστρα πρέπει να εισέρχονται και να εξέρχονται συνεχώς από τα όρια αυτού του τυμπάνου Herschel. Μπορούμε εύκολα

να υποθέσουμε ότι ένα άστρο, αφού διέσχισε όλο αυτό το τμήμα του χώρου, έχει κρυώσει τόσο πολύ ώστε να μην εκπέμπει φως· ωστόσο κατά την είσοδό τους, είναι πολύ πιο θερμά απ' ό,τι αργότερα, επειδή τα άστρα χάνουν συνεχώς θερμότητα προς τον περιβάλλοντα αιθέρα· επομένως, εάν αυτά τα άστρα ήταν ψυχρά πριν μπουν στο τύμπανο του Herschel, κάτι πρέπει να τους συνέβη κοντά στο όριο για να θερμανθούν ξαφνικά. Αν υπάρχει, γύρω από το όριο του τυμπάνου, οποιοδήποτε υλικό που θα μπορούσε να θερμάνει ένα άστρο με σύγκρουση, τριβή ή επαφή, τότε θα ακολουθούσε ότι τα ψυχρά άστρα που εγκαταλείπουν το τύμπανο θα επηρεάζονταν με παρόμοιο τρόπο· το οποίο όμως δε συμφωνεί με τη θεωρία, όπως προκύπτει από την παρατήρηση. Ως εκ τούτου συμπεραίνουμε ότι τα άστρα που μπαίνουν στο τύμπανο του Herschel είναι, σε μεγάλο βαθμό τουλάχιστον, θερμά, αλλά δεν εκπέμπουν ενέργεια ακτινοβολίας (φως). Έτσι, έξω από τα όρια του τυμπάνου του Herschel, όσο μπορούμε να κρίνουμε, άστρα υπάρχουν, και πολλά από αυτά είναι ακόμα πιο θερμά από τα άστρα που παρατηρούμε, και θα έλεγε κανείς ότι ο αιθέρας βρίσκεται εκεί για να λάβει ενέργεια ακτινοβολίας από αυτούς, αλλά καμία ενέργεια ακτινοβολίας δεν προκύπτει.

Το αποτέλεσμα λοιπόν, είναι ότι έχουμε πράγματι ένα άπειρο αστρικό σύμπαν, αλλά ότι το τύμπανο του Herschel έχει την ιδιαιτερότητα ότι, μέσα σε αυτό, η αστρική θερμότητα μετατρέπεται σε ενέργεια ακτινοβολίας, ενώ δεν λαμβάνει χώρα τέτοια μετατροπή έξω από το τύμπανο του Herschel. Μπορεί επιπλέον να υπάρχουν άλλα τύμπανα Herschel σε άλλα μέρη του χώρου έχοντας παρόμοιες ιδιαιτερότητες. Για να κατανοήσουμε την ειδική ιδιαιτερότητα αυτών των τυμπάνων του Herschel, ας εξετάσουμε γιατί η αστρική θερμότητα μετατρέπεται σε ενέργεια ακτινοβολίας.

Καταρχήν, ο αιθέρας του διαστρικού χώρου βρίσκεται σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία, ενώ, γενικά, ένα άστρο βρίσκεται σε εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία, με πολλά άστρα να είναι

πολύ πιο θερμά από τον ήλιο μας. Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, η ενέργεια θα πρέπει να τείνει να εξαντλείται προς ένα κοινό επίπεδο· δηλαδή η θερμική ενέργεια του άστρου θα ακτινοβολεί στο γύρο χώρο και θα εμφανίζεται με τη μορφή δονήσεων αιθέρα, δηλαδή με τη μορφή ενέργειας ακτινοβολίας, στην οποία συμπεριλαμβάνεται και το φώς. Αν λοιπόν, έξω από τα τύμπανα του Herschel, υπάρχουν πολλά θερμά άστρα, αρκετά θερμά ώστε να εκπέμπουν φως σε όλες τις περιόδους δόνησης (λευκό θερμό), αλλά που δεν εκπέμπουν καθόλου ενέργεια ακτινοβολίας, προκύπτει ότι με κάποιο τρόπο ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής ισχύει μόνο εντός των τυμπάνων Herschel αλλά είναι κάπως ανεσταλμένος ή ακόμα και ανεστραμμένος έξω από αυτά. Με άλλα λόγια, το πραγματικό αστρικό σύμπαν, όπως εκδηλώνεται μέσω βαρυτικών φαινομένων, είναι άπειρο, και τα άστρα κατανέμονται περίπου ομοιόμορφα σε όλο τον άπειρο χώρο· αλλά μπορούμε να δούμε μόνο τα άστρα σε εκείνο το τμήμα του χώρου όπου ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής επικρατεί, και επομένως μόνο το τμήμα του αστρικού σύμπαντος που είναι ορατό είναι τελικά πεπερασμένο.

Καταλήγουμε έτσι στο συμπέρασμα ότι το όριο του τυμπάνου Herschel είναι πραγματικά η οριακή επιφάνεια μεταξύ θετικών και αρνητικών τμημάτων του σύμπαντος. Και τώρα φτάνουμε στο ερώτημα εάν, ξεκινώντας από τη θεωρία μας για τη θετική ή την αρνητική τάση που επικρατεί σε διαφορετικά μέρη του χώρου και του χρόνου σύμφωνα με τη θεωρία των πιθανοτήτων, μπορούμε να εξάγουμε πιο λεπτομερή συμπεράσματα σχετικά με την ακριβή εμφάνιση του αστρικού σύμπαντος.

Καταρχήν, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι, λαμβάνοντας υπόψη κάθε δεδομένη στιγμή στο χρόνο, τα θετικά και τα αρνητικά τμήματα του σύμπαντος θα πρέπει να είναι περίπου ίσα, από την άποψη των πιθανοτήτων· πράγματι, αν λάβουμε υπόψη το σύνολο του χώρου και του

χρόνου, τα θετικά και αρνητικά τμήματα συμπεριφέρονται μεταξύ τους με έναν λόγο ακριβώς ίσον με 1. Καθώς ασχολούμαστε μόνο με τον παρόντα χρόνο (ή χρόνους κοντά στο παρόν) όταν εξετάζουμε την τρέχουσα εμφάνιση του σύμπαντος, μπορούμε να περιοριστούμε στην δήλωση ότι, σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, θα πρέπει να υπάρχουν περίπου ίσα θετικά και αρνητικά τμήματα του χώρου και, αν η ύλη είναι περίπου ομοιόμορφα κατανεμημένη σε όλο τον χώρο, οι όγκοι των δύο ειδών τμημάτων θα πρέπει να είναι περίπου ίσοι. Το επόμενο ερώτημα είναι, με ποιον τρόπο το αρνητικό τμήμα του χώρου μπορεί να διακριθεί από το θετικό τμήμα.

Η προηγούμενη εκτίμηση μας για την παραγωγή ενέργειας ακτινοβολίας από τα άστρα δείχνει ότι τέτοια παραγωγή ενέργειας ακτινοβολίας είναι δυνατή μόνο όπου ισχύει ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, δηλαδή, σε ένα θετικό τμήμα του σύμπαντος. Σε ένα αρνητικό τμήμα του σύμπαντος πρέπει να λάβει χώρα η αντίστροφη διαδικασία: δηλαδή, ο χώρος είναι γεμάτος ενέργεια ακτινοβολίας, που πιθανώς παράγεται στο θετικό τμήμα του χώρου, και τα άστρα χρησιμοποιούν αυτή την ενέργεια ακτινοβολίας για να χτίσουν ένα υψηλότερο επίπεδο θερμότητας. Όλη η ενέργεια ακτινοβολίας σε αυτό το τμήμα του χώρου θα τείνει να απορροφάται από τα άστρα τα οποία θα αποτελούν έτσι τέλεια μαύρα σώματα: και πολύ λίγη ενέργεια ακτινοβολίας θα παραγόταν σε αυτό το τμήμα του χώρου, αλλά θα προερχόταν κυρίως πέρα από την οριακή επιφάνεια. Η λίγη ενέργεια ακτινοβολίας που θα παραγόταν στο αρνητικό τμήμα του χώρου θα ήταν ψευδοτελεολογικά στραμμένη μόνο προς άστρα που έχουν αρκετή δραστηριότητα για να την απορροφήσουν, και καθόλου ενέργεια ακτινοβολίας, ή σχεδόν καθόλου, στην πραγματικότητα δε θα έφευγε από το αρνητικό τμήμα του χώρου. Η ιδιαιτερότητα, τότε, της οριακής επιφάνειας μεταξύ των θετικών και αρνητικών τμημάτων του χώρου, είναι, ότι σχεδόν όλο το φως που τη διασχίζει, τη

διασχίζει προς μία κατεύθυνση, δηλαδή, από τη θετική πλευρά προς την αρνητική πλευρά. Αν ήμασταν στη θετική πλευρά, όπως φαίνεται να είναι, τότε δεν θα μπορούσαμε να δούμε πέρα από μια τέτοια επιφάνεια, αν και μπορεί εύκολα να είχαμε βαρυτικά ή άλλα αποδεικτικά στοιχεία ύπαρξης σωμάτων πέρα από αυτήν την επιφάνεια.

Επιπλέον, όπως στο θετικό τμήμα του χώρου, το φως εκπέμπεται ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις, έτσι, στο αρνητικό τμήμα, το φως πρέπει να απορροφάται από ένα άστρο εξίσου από όλες τις κατευθύνσεις. Έτσι, σε οποιοδήποτε άστρο στο αρνητικό τμήμα, το φως πρέπει να εισέρχεται περίπου στην ίδια ποσότητα από όλες τις κατευθύνσεις· και, αφού το μεγαλύτερο μέρος αυτού του φωτός προέρχεται από τα θετικά τμήματα, προκύπτει ότι τα αρνητικά τμήματα πρέπει να περιβάλλονται πλήρως από θετικά τμήματα και επομένως πρέπει να είναι πεπερασμένα προς όλες τις κατευθύνσεις. Αντιστρέφοντας αυτό το συμπέρασμα (αφού έχουμε δει ότι όλοι οι φυσικοί νόμοι είναι αναστρέψιμοι), προκύπτει ότι οποιοδήποτε θετικό τμήμα πρέπει επίσης να είναι πεπερασμένο προς όλες τις κατευθύνσεις, και να περιβάλλεται πλήρως από αρνητικά τμήματα. Έτσι, διαπιστώνουμε ότι το σύμπαν αποτελείται από έναν αριθμό από αυτά που θα μπορούσαμε να αποκαλέσουμε «τούβλα», εναλλασσόμενα θετικά και αρνητικά, όλα περίπου με τον ίδιο όγκο· ένα είδος τρισιδιάστατης σκακιέρας, τα θετικά τμήματα να θεωρούνται ως λευκά (που εκπέμπουν φως) και τα αρνητικά τμήματα ως μαύρα (που απορροφούν φως).

Επομένως, αυτό που βλέπουμε είναι απλώς το λευκό τμήμα στο οποίο βρισκόμαστε. Τα γύρω μαύρα τμήματα είναι αόρατα και επιπλέον απορροφούν το φως πέρα από τα λευκά τμήματα, έτσι ώστε ακόμη και αυτά να μην είναι ορατά, και, αν κρίνουμε από την κατανομή του φωτός στον ουρανό, παίρνουμε μια ιδέα απλώς για το μέγεθος και το σχήμα του ιδιαίτερου λευκού μας τμήματος.

Ας προσπαθήσουμε τώρα, να αποκτήσουμε μια θεωρητική ιδέα ως προς το ποιο περίπου πρέπει να είναι το σχήμα αυτών των λευκών και μαύρων τμημάτων, ώστε να μπορεί να συγκριθεί με την παρατήρηση. Για την ανάπτυξη της θεωρίας προς αυτή την κατεύθυνση, πρέπει να θυμηθούμε ότι η αναλογία της θετικής ύλης σε οποιοδήποτε μέρος του χώρου θα πρέπει, σύμφωνα με τις πιθανότητες, να είναι περίπου 50%. Αλλά αυτή η ίδια η θεωρία των πιθανοτήτων θα μας πει ότι είναι εξαιρετικά απίθανο σε οποιοδήποτε τμήμα του χώρου αυτή η αναλογία να είναι ακριβώς 50%, αλλά ότι θα πρέπει να υπάρχει απόκλιση μεταξύ του ποσοστού των θετικών και των αρνητικών φαινομένων, με την απόκλιση αυτή να γίνεται όλο και πιο απίθανη όσο μεγαλύτερη είναι η απόκλιση. Αντίστοιχα μπορούμε να υποθέσουμε ότι υπάρχουν επιφάνειες όπου το ποσοστό των θετικών γεγονότων είναι 50% (τα όριά μας), και άλλες παρόμοιες επιφάνειες όπου υπάρχουν άλλες ειδικές αναλογίες, ενώ, στη μέση των θετικών «τούβλων», θα υπάρχει ένα μέγιστο ποσοστιαίο σημείο, και στη μέση των αρνητικών «τούβλων» θα υπάρχει ένα ελάχιστο ποσοστιαίο σημείο. Γύρω από αυτά τα μέγιστα και ελάχιστα σημεία τα λευκά και τα μαύρα τμήματά μας θα είναι δομημένα, με τη θεμελιώδη διακύμανση του ποσοστού μακριά από αυτά τα σημεία να βασίζεται πιθανώς σε τρεις κύριες κατευθύνσεις ή διαστάσεις, των οποίων η διακύμανση προς άλλες κατευθύνσεις θα συνδυάζεται.

Προχωρώντας, ας πούμε, από ένα από τα μέγιστα σημεία (κέντρο θετικού τμήματος του σύμπαντος) προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, η απόκλιση από το κανονικό του 50% θα πρέπει να γίνει πρώτα θετική, μετά αρνητική, με μια μορφή δόνησης. Αυτή η δόνηση θα πρέπει να είναι ακανόνιστη, σύμφωνα με τη θεωρία σφαλμάτων, αν και με έναν ορισμένο μέσο όρο· αλλά στις τρεις κύριες κατευθύνσεις, περίπου κάθετες μεταξύ τους, θα πρέπει να αναμένουμε να τις βρούμε πιο ομοιόμορφα περιοδικές.

Αν αυτές οι «δονήσεις» ήταν κανονικές και απολύτως

περιοδικές προς αυτές τις τρεις κατευθύνσεις, οι οριακές επιφάνειες θα ήταν επίπεδες στη μέση μεταξύ των μέγιστων και ελάχιστων σημείων, και τα τμήματα του σύμπαντος θα έπαιρναν το σχήμα ορθογώνιων παραλληλεπίπεδων. Με τέτοιο σχήμα, τα τμήματα του σύμπαντος θα ήταν πράγματι «τούβλα». Αλλά τέτοιες κανονικές ομοιομορφες δονήσεις δεν είναι καθόλου αναμενόμενες. Η θεωρία σφαλμάτων θα μας οδηγούσε στο να αναμένουμε ανωμαλίες ακόμη και από αυτό· αλλά ο όγκος των τμημάτων θα πρέπει να παραμένει αναλλοίωτος. Επιπλέον, ένα θετικό τμήμα πρέπει να αγγίζει ένα άλλο θετικό τμήμα κατά μήκος μιας ακμής, αλλιώς σε αυτήν την ακμή δύο αρνητικά τμήματα θα σχηματίσουν ένα συνεχές τμήμα, και μπορεί να έχουμε έτσι μια συνεχή γραμμή αρνητικού χώρου ίσως άπειρης έκτασης, κάτι το οποίο είναι αντίθετο με οτιδήποτε θα αναμέναμε. Ως εκ τούτου, πρέπει να αναμένουμε ότι, μέσα στις ανωμαλίες, τόσο οι ακμές όσο και ο όγκος θα αλλάξουν ελάχιστα.

Εντούτοις, οι έδρες του παραλληλεπιπέδου μπορεί, ακόμη και υπό αυτές τις συνθήκες, να αλλάξουν σημαντικά. Μπορούμε, για παράδειγμα, να αναμένουμε ότι οι δονήσεις του ποσοστού, αντί να είναι απλές αρμονικές δονήσεις που θα παράγουν επίπεδες οριακές επιφάνειες στο μέσο μεταξύ των μέγιστων και ελάχιστων σημείων, μπορεί να συνδυαστούν με τις «αρμονικές» του, δηλαδή, μπορεί να συνδυαστούν με δονήσεις πολλαπλής συχνότητας, εκ των οποίων η διπλή συχνότητα είναι η πιο σημαντική. Η διπλή συχνότητα πιθανότατα θα έκανε μια ολόκληρη έδρα του παραλληλεπιπέδου είτε να κοιλάει προς τα μέσα είτε να διογκωθεί προς τα έξω, οι υψηλότερες συχνότητες απλώς θα εισάγουν περαιτέρω ανωμαλίες. Εφόσον πρόκειται να υπάρξει μικρή αλλαγή στον όγκο των τμημάτων, δύο από τα αντίθετα ζεύγη επιφανειών πρέπει να αλλάξουν προς τη μία κατεύθυνση και το τρίτο προς την άλλη. Οι μακρύτερες διαστάσεις του παραλληλεπιπέδου είναι εκείνες στις οποίες είναι πιθανό να εμφανιστεί περισσότερη ανωμαλία, έτσι η

μεγαλύτερη μεταβολή θα εμφανιστεί σε ένα από τα δύο μικρότερα ζεύγη αντίθετων εδρών. Τα άλλα δύο ζεύγη εδρών θα πρέπει τότε να μεταβληθούν προς την αντίθετη κατεύθυνση για να αντισταθμιστεί αυτό· πιθανότατα το μεγαλύτερο και το μικρότερο, τα μεσαία ζεύγη εδρών θα παρουσιάσουν τη μεγαλύτερη ανωμαλία. Η ανωμαλία μπορεί επομένως να είναι δύο ειδών: είτε το μεσαίο ζεύγος εδρών είναι κοίλο, και το μεγαλύτερο και το μικρότερο εξογκωμένα κάπως λιγότερο· ή τα μεγαλύτερα και τα μικρότερα ζεύγη εδρών είναι ελαφρώς κοίλα, και το μεσαίο ζεύγος εδρών εξαιρετικά εξογκωμένο.

Λαμβάνοντας καθένα από αυτά τα δύο σχήματα (και είναι πιθανό να εναλλάσσονται κατά κάποιο βαθμό, με ορισμένα τμήματα του σύμπαντος να έχουν το ένα είδος σχήματος, και κάποια άλλα του άλλου), μπορούμε να υποθέσουμε για καθένα ότι αντιπροσωπεύει ένα θετικό τμήμα του σύμπαντος και να προσπαθήσουμε να προβλέψουμε την κατανομή του φωτός στον ουρανό, όπως φαίνεται από κάπου κοντά στο μέγιστο σημείο. Αν τα παραλληλεπίπεδα είναι σχετικά επίπεδα (όπως είναι πιθανό να συμβαίνει, καθώς οι τρεις διαστάσεις αυτών των σχημάτων πιθανώς να διαφέρουν πολύ), τότε στον ουρανό, το επίπεδο παράλληλο προς το μεγαλύτερο ζεύγος εδρών θα φαινόταν να είναι γεμάτο με μια παχιά λευκή λωρίδα. Ανάλογα με το ποιο είδος ανωμαλιών υποθέτουμε, το σχήμα της λωρίδας θα μεταβάλλεται. Εάν οι μεγαλύτερες και οι μικρότερες έδρες είναι εξογκωμένες, αυτή η λευκή λωρίδα θα είναι πολύ λιγότερο εμφανής, καθώς προς άλλες κατευθύνσεις θα υπήρχε μια καλή κατανομή άστρων ορατών, αλλά η λωρίδα θα εξακολουθούσε να είναι ορατή και το κοίλωμα σε ένα ζεύγος εδρών θα σήμαινε ότι, σε ένα σημείο στη λωρίδα, καθώς και στο απέναντι τμήμα, θα υπήρχε μια διεύρυνση (λόγω του μεσαίου ζεύγους εδρών που είναι πιο κοντά από το μικρότερο, και κατά συνέπεια, φαίνεται πιο φαρδύ) με ένα σκοτεινό χώρο στη μέση αυτής της διεύρυνσης. Στο μέσον μεταξύ αυτών των σκοτεινών

χώρων η λωρίδα γίνεται στενή, λόγω του γεγονότος ότι εκεί η επιφάνεια που οριοθετεί το τμήμα του σύμπαντος απομακρύνεται σε μεγάλη απόσταση. Εάν υιοθετούσαμε το άλλο σχήμα του θετικού τμήματος, θα έπρεπε να έχουμε κάτι παρόμοιο, εκτός από το ότι η λωρίδα θα έτεινε να έχει πιο ομοιόμορφο πλάτος, και, αν μη τι άλλο, οι «σάκοι άνθρακα» θα βρίσκονταν στο στενό τμήμα της λωρίδας. Μπορούμε να απεικονίσουμε τα δύο σχήματα της λωρίδας ως εξής:



Αυτοί οι «σάκοι άνθρακα» θα τείνουν να έχουν σχήμα οβάλ, αντί να είναι αιχμηροί στις ακμές, όπως θα μας οδηγούσε να υποθέσουμε το διπλό τύμπανο του Herschel. Αν βρισκόμαστε στη νότια πλευρά του θετικού τμήματος, τότε στη νότια πλευρά θα φανούν περισσότερες ανωμαλίες, όπως ραβδώσεις της λωρίδας, περιστασιακά μικροί «σάκοι άνθρακα» σε άλλα σημεία εκτός από εκεί που αναμένονταν, ενώ μερικές από τις ακανόνιστες κυματιστές παραλλαγές στην μεγαλύτερη έδρα του «τούβλου» στη νότια πλευρά θα είχε ως αποτέλεσμα να βλέπουμε, κοντά σε αυτή τη λωρίδα, φαινομενικά αποκομμένα τμήματα, πιθανώς περίπου κυκλικά. Στην πραγματικότητα, ο λεγόμενος Γαλαξίας ή Milky Way έχει το σχήμα που υποδεικνύεται στο πρώτο από τα δύο παραπάνω διαγράμματα, με ακριβώς τέτοιες ανωμαλίες όπως έχουμε προβλέψει. Το σχήμα των «σάκων άνθρακα» είναι πράγματι περίπου οβάλ, και όχι αιχμηρό, όπως θα αναμέναμε από τη θεωρία του Herschel. Επιπλέον, τέτοια κυκλικά αποκομμένα τμήματα του Γαλαξία πράγματι εμφανίζονται στο νότιο ημισφαίριο και ήταν φαινόμενα που πάντοτε ήταν

δύσκολο να εξηγηθούν· αποκαλούνται Νέφη του Μαγγελάνου, και βλέπουμε ότι, σύμφωνα με τη θεωρία μας, είναι ακριβώς αυτό που φαίνονται: αποκομμένα τμήματα του Γαλαξία. Και, αν προκύπτουν από αυτό που υποθέτουμε, δηλαδή η μεγαλύτερη από τις τρεις νότιες έδρες του «τούβλου» να γίνεται κυματιστή και να επεκτείνεται ξαφνικά μακριά, συνεπάγεται ότι οι γειτονικές περιοχές, που είναι η αντίθετη φάση των ίδιων κυμάτων, θα πρέπει να είναι τόσο κοντά μας ώστε εκεί θα πρέπει θεωρητικά, γύρω από τα Νέφη του Μαγγελάνου, να υπάρχουν πολύ λίγα άστρα ορατά. Αυτό ισχύει πράγματι· τα Νέφη του Μαγγελάνου βρίσκονται σε μια περιοχή του ουρανού που είναι σχεδόν εντελώς κενή από άστρα.

Έτσι λοιπόν διαπιστώνουμε ότι όχι μόνο η θεωρία μας για το αναστρέψιμο σύμπαν συμφιλιώνει ουσιαστικά τις θεωρίες του άπειρου σύμπαντος με τις θεωρίες του πεπερασμένου σύμπαντος, αλλά στην πραγματικότητα μας δίνει τη δυνατότητα να προβλέψουμε την κατανομή του φωτός στον ουρανό με μεγαλύτερη ακρίβεια από ό,τι οποιαδήποτε άλλη θεωρία έχει καταφέρει μέχρι σήμερα. Βλέπουμε λοιπόν ότι το σύμπαν είναι άπειρο, αλλά χωρισμένο εναλλάξ σε θετικά και αρνητικά τμήματα περίπου ίσου όγκου και ότι το εμφανές αστρικό σύμπαν είναι απλώς το θετικό τμήμα στο οποίο βρισκόμαστε. Ο Γαλαξίας αποτελείται απλώς από τις μακρινές πλευρές του ακανόνιστου «τούβλου» που αποτελεί αυτό το θετικό τμήμα.

Για να πάρουμε μια κατά προσέγγιση ιδέα για το μέγεθος αυτού του «τούβλου», ο καινοφανής αστέρας, Nova Persei, ο οποίος εμφανίστηκε το 1902, βρισκόταν στον Γαλαξία και πιθανώς ήταν στην ίδια απόσταση. Η απόσταση του έχει εκτιμηθεί σε περίπου 3400 έτη φωτός, έτσι αυτό μας δίνει το μήκος του «τούβλου» στα περίπου 7000 έτη φωτός. Ο Γαλαξίας κοντά στους «σάκους άνθρακα» ώντας περίπου διπλάσιος σε πλάτος από εδώ, το πλάτος του «τούβλου» θα ήταν περίπου 4000 έτη φωτός. Και, το μεγαλύτερο πλάτος του

Το Αστρονομικό Σύμπαν

Γαλαξία ώντας περίπου 15 μοίρες, μας δίνει το πάχος του «τούβλου» στα περίπου 1000 έτη φωτός. Με μετατροπή σε συνηθισμένη μέτρηση, μπορούμε να σημειώσουμε ότι ένα έτος φωτός είναι περίπου 5,8 τρισεκατομμύρια μίλια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ XIII

Η ΝΕΦΕΛΟΕΙΔΗΣ ΥΠΟΘΕΣΗ

Έως τώρα, στις αστρονομικές μας μελέτες, έχουμε εξετάσει μόνο μία τομή στον χρόνο του σύμπαντος. Δηλαδή, έχουμε εξετάσει μόνο την εμφάνιση του σύμπαντος σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, και έτσι καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι, σε μια δεδομένη στιγμή, το σύμπαν είναι δομημένο από θετικά και αρνητικά τμήματα με επαρκώς καλά καθορισμένο σχήμα, ως συνέπεια της θεωρίας μας για την αναστρεψιμότητα του σύμπαντος. Αλλά δεν έχουμε ακόμη λάβει υπόψη τις αλλαγές στο σύμπαν ή στα συστατικά του μέρη, τα άστρα, που προκαλούνται από το χρόνο· τι ήταν το σύμπαν στο παρελθόν, τι θα είναι στο μέλλον· εν ολίγοις, την πορεία των γεγονότων που δημιουργεί σε μεμονωμένα αστρικά συστήματα ή στο σύμπαν, τις συνθήκες του παρελθόντος, του παρόντος και του μέλλοντος. Αυτός ο κλάδος της αστρονομίας είναι γνωστός ως Κοσμογονία.

Ας εξετάσουμε λοιπόν τις πρόσφατες θεωρίες σχετικά με το θέμα της Κοσμογονίας. Η πρώτη θεωρία που είχε επιστημονική βάση ήταν η λεγόμενη Νεφελοειδής Υπόθεση. Αυτή η υπόθεση είναι ενδιαφέρουσα εν μέρει από το γεγονός ότι προήλθε από τα μυαλά τριών ανδρών ανεξάρτητα την ίδια περίπου περίοδο, έχοντας φτάσει σε αυτή οι τρεις αυτοί άνδρες από τρεις διαφορετικές οπτικές γωνίες, βρισκόμενοι σε τρεις διαφορετικές χώρες, ενώ ο καθένας τους ήταν από τους πιο διακεκριμένους άνδρες στην ειδικότητα του.

Ένας από αυτούς τους τρεις άνδρες ήταν ο Immanuel Kant, ο διάσημος φιλόσοφος, ο οποίος διατύπωσε αυτή την υπόθεση ως ένα τυχαίο υποθετικό συμπέρασμα από τη δική του φιλοσοφία· ένας άλλος ήταν ο γνωστός μαθηματικός Laplace, ο οποίος έφτασε στην υπόθεση μέσω σκέψεων που

απορρέουν από τις μελέτες του στην ουράνια μηχανική· ενώ ο τρίτος εμπνευστής αυτής της υπόθεσης ήταν ο Sir William Herschel, ο οποίος είναι γνωστός ως αστρονομικός παρατηρητής και που έφτασε στην Νεφελοειδή Υπόθεση ως εξήγηση πολλών φαινομένων που παρατήρησε ανάμεσα στα άστρα.

Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η οποία ήταν ευρέως αποδεκτή σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια του δέκατου ένατου αιώνα, το σύμπαν ήταν κάποτε αυτό που οι εμπνευστές της υπόθεσης ευχαρίστως αποκαλούσαν (πιθανώς από την Ελληνική μυθολογία) ένα Χάος· που φαίνεται να σημαίνει αδιαφοροποίητη ύλη ομοιόμορφα κατανομημένη σε όλο τον άπειρο χώρο. Κέντρα έλξης δημιουργήθηκαν όπου, σε οποιοδήποτε σημείο, η ύλη ήταν ελαφρώς πυκνότερη από την γύρω περιοχή, και η περιβάλλουσα ύλη έλκονταν σε αυτά τα κέντρα. Έτσι σχηματίστηκαν δίνες, που προκάλεσαν μια μεγάλη περιστροφή σε κάθε κέντρο, η οποία αυξανόταν όσο αυξανόταν η πυκνότητα στα κέντρα. Επιπλέον, υποτίθεται ότι το αρχικό Χάος βρισκόταν σε έντονη θερμότητα, έτσι ώστε, στα κέντρα έλξης, να σχηματιστούν μεγάλα, θερμά, περιστρεφόμενα σώματα. Η περιστροφή γινόταν όλο και πιο γρήγορη καθώς η ύλη έλκονταν προς το κέντρο, με τη φυγόκεντρο δύναμη να γίνεται τελικά τόσο μεγάλη που οι δακτύλιοι της ύλης πετάχτηκαν προς τα έξω. Σε κάθε δακτύλιο σχηματίστηκε ένα κέντρο έλξης και η διαδικασία επαναλαμβάνονταν. Από τις πρωταρχικές δίνες προήλθαν έτσι τα άστρα· από τα κέντρα έλξης που προέκυψαν από τους δακτυλίους, προήλθαν οι πλανήτες· και οι ίδιοι οι πλανήτες πέταξαν δακτυλίους οι οποίοι τελικά έγιναν δορυφόροι. Δεδομένου ότι τα μεγαλύτερα σώματα ψύχονται πιο αργά από τα μικρότερα σώματα, τα άστρα και οι μεγαλύτεροι πλανήτες παρέμειναν θερμοί, οι μικρότεροι πλανήτες και οι δορυφόροι ψύχθηκαν σε στερεή κατάσταση.

Αυτή η θεωρία ήταν γενικά αποδεκτή καθ' όλην τη διάρκεια του δέκατου ένατου αιώνα, με περιστασιακά κάποιες

μικρές τροποποιήσεις. Για παράδειγμα, η υπόθεση ότι το αρχικό Χάος ή κοσμικό νεφέλωμα ήταν σε κατάσταση έντονης θερμότητας είχε απορριφθεί, επειδή η ενέργεια της ύλης που έρχεται από απόσταση υπό την επίδραση της βαρύτητας θα ήταν αρκετή για να εξηγήσει ότι η θερμότητα θα προέκυπτε σε τεράστια ποσά. Όταν δυνητική βαρυτική ενέργεια σε υψηλό επίπεδο μειώνεται σε μικρότερη ποσότητα σε αναλογικά χαμηλότερο επίπεδο, η διαφορά μετατρέπεται σε θερμότητα χωρίς απώλειες σύμφωνα με το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής.

Αυτή η θεωρία ενισχυόταν από το υποτιθέμενο γεγονός ότι οι πλανήτες και τα άστρα στα διάφορα στάδια ήταν ορατά στους αστρονόμους· όπως οι θερμοί πλανήτες (οι μεγάλοι πλανήτες, όπως ο Δίας και ο Κρόνος), ακόμη και ο δακτύλιος γύρω από τον Κρόνο, άστρα σε διάφορα στάδια από εξαιρετικά θερμά άστρα έως σχεδόν σκοτεινοί αστέρες, το άστρο συνοδός του Algol είναι ένα παράδειγμα εντελώς σκοτεινού αστέρα· ενώ το πρώτο στάδιο του σχηματισμού των άστρων θα ήταν εμφανές στα πολλά νεφελώματα που είναι ορατά σε όλα τα μέρη του ουρανού. Ένα στάδιο, φυσικά, που δεν εξηγήθηκε μέσω παρατήρησης, ήταν το Χάος, ή κοσμικό νεφέλωμα, από το οποίο υποτίθεται ότι προήλθαν όλα τα άστρα. Επιπλέον, ως εξήγηση του πώς αυτό το Χάος δημιούργησε άστρα, υποτίθεται ότι κέντρα έλξης προέκυψαν στα σημεία της μέγιστης πυκνότητας. Αλλά, δεδομένου ότι στο αρχικό Χάος η πυκνότητα υποτίθεται ότι ήταν ομοιόμορφη παντού, ανακύπτει φυσικά το ερώτημα ποιο θαύμα θα μπορούσε να δώσει την αρχή συμπυκνώνοντας ορισμένα σημεία και αραιώνοντας άλλα. Στην πραγματικότητα, αυτή η θεωρία μας οδηγεί πίσω πιο προφανώς σε κάποιο θαύμα δημιουργίας απ' ό,τι ακόμη και ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής.

Στο δεύτερο μισό του δέκατου ένατου αιώνα περαιτέρω στοιχεία για τα άστρα και ειδικότερα για το ηλιακό σύστημα άρχισαν να ανακαλύπτονται, τα οποία έκαναν την αρχική

Νεφελοειδή Υπόθεση πολύ απίθανη, και τα οποία κατέστησαν αναγκαίο το σχηματισμό μιας νέας κοσμογονικής υπόθεσης. Αυτή σταδιακά πήρε σχήμα στη μορφή αυτού που είναι τώρα γνωστό ως η Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη, που, αν και εν μέρει βασίζεται στη παλιά Νεφελοειδή Υπόθεση, έχει τροποποιήσει τις κύριες ιδέες.

Αυτή η Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη προήλθε από τη θεωρία της παλιρροϊκής τριβής, όπως αναπτύχθηκε από τον George Darwin. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, όταν δύο σκοτεινοί αστέρες (από τους οποίους το σύμπαν υποτίθεται ότι είναι γεμάτο) έρχονται κοντά μεταξύ τους, καθοδηγούμενοι να περάσουν κοντά ο ένας με τον άλλο από τις αντίστοιχες ιδίες κινήσεις τους, η ακραία εγγύτητα έχει ως αποτέλεσμα οι δύο σκοτεινοί αστέρες να προκαλέσουν αμοιβαία τεράστιες παλίρροιες ο ένας στον άλλο, η παλιρροϊκή τριβή είναι τόσο μεγάλη που θερμαίνει και τα δύο άστρα σε τεράστια θερμοκρασία, και ταυτόχρονα παράγεται σε κάθε άστρο μια περιστροφή στο επίπεδο της σχετικής ταχύτητας των άστρων. Παρεμπιπτόντως, η αμοιβαία έλξη των δύο άστρων πιθανότατα θα προκαλούσε μεγάλη αλλαγή στις ιδίες κινήσεις και των δύο.

Η παλιρροϊκή δύναμη που ασκείται σε κάθε άστρο θα ήταν επιπλέον αρκετά ισχυρή ώστε να υπερνικήσει τη συνοχή των μερών του άστρου, και έτσι να σχίσει σχεδόν όλα τα εξωτερικά μέρη του άστρου μακριά από το άστρο στον περιβάλλοντα χώρο, σχηματίζοντας ένα σπειροειδές νεφέλωμα. Αυτό το νεφέλωμα έτσι όπως σχηματίστηκε θα περιέχει πολλές συμπυκνώσεις μεγαλύτερου ή μικρότερου μεγέθους· αυτές, κατά την ψύξη, απορροφούν τα περιβάλλοντα τμήματα του νεφελώματος και γίνονται πλανήτες, δορυφόροι, αστεροειδείς και μετεωρίτες. Όλα αυτά θα τείνουν να περιστρέφονται γύρω από τον ήλιο τους με την ίδια κατεύθυνση που περιστρέφεται ο ίδιος ο ήλιος τους, καθώς και να περιστρέφονται στους δικούς τους άξονες προς την ίδια κατεύθυνση.

Η Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη τείνει έτσι να υποθέσει ότι το σύμπαν ήταν πάντα κάπως όπως είναι τώρα, αλλά τα άστρα έρχονται και φεύγουν κατά γενιές, τρόπος του λέγειν. Υποτίθεται λοιπόν ότι υπάρχουν στο παρόν άστρα όλων των ειδών και ηλικιών· άστρα της παλαιότερης γενιάς, και νεαρά, θερμά άστρα της νεότερης γενιάς. Τα πολύ νεαρά άστρα περιβάλλονται από νεφελώματα, τα οποία πράγματι συνήθως παίρνουν τη μορφή σπειροειδών νεφελωμάτων. Η ζωή ενός άστρου είναι κάπως ως εξής: Μετά τη διαδικασία που έχει μόλις περιγραφεί, πρώτα οι πλανήτες και μετά το ίδιο το άστρο ψύχεται, πιθανόν γίνεται σκοτεινό, μέχρι να ξαναέρθει σε εγγύτητα με άλλο άστρο, να θερμανθούν τα συστήματα για άλλη μια φορά και η εγγύτητα των δύο άστρων να δημιουργήσει και στα δύο ένα νέο πλανητικό σύστημα. Έτσι από την εγγύτητα δύο άστρων προκύπτουν δύο νέα άστρα. Και έτσι η διαδικασία συνεχίζεται από τη μια γενιά άστρων στην επόμενη.

Αυτή η Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη είναι αναμφίβολα εύλογη, αν και όπως σε κάθε θεωρία, υπάρχουν πολλά παρατηρούμενα φαινόμενα που είτε δεν εξηγεί είτε εξηγεί μόνο ελλιπώς. Χωρίς αμφιβολία, εάν δύο σκοτεινοί αστέρες έρθουν σε τέτοια εγγύτητα, αυτή η εγγύτητα θα δημιουργήσει νέα άστρα με ένα πλανητικό σύστημα στο καθένα, όπως εικάζει αυτή η υπόθεση. Και είναι επίσης αλήθεια ότι σχεδόν όλα τα στάδια ανάπτυξης ενός άστρου κάτω από την Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη παρατηρούνται πράγματι στον ουρανό - αλλά, όπως στην περίπτωση της Νεφελοειδούς Υπόθεσης, η αρχική διαδικασία είναι ένας κρίκος που λείπει.

Το κύριο κοινό έδαφος αυτών των δύο υποθέσεων είναι ότι υπήρχε ένα νεφέλωμα που συμπυκνώθηκε σε ένα αστρικό σύστημα, με τα άστρα, τους πλανήτες κ.λπ., του αστρικού συστήματος να γίνονται συνεχώς πιο ψυχρά καθώς ακτινοβολούν τη θερμότητα τους στον εξωτερικό χώρο. Τόσα πολλά μπορούν να παρατηρηθούν σχεδόν άμεσα, καθώς όλα αυτά τα στάδια, από το νεφέλωμα και μετά, απεικονίζονται

στον ουρανό. Το «στάδιο του δακτυλίου» όπως υποθέτει η αρχική Νεφελοειδής Υπόθεση δεν έχει ωστόσο ποτέ παρατηρηθεί σε κανένα άστρο, και το μόνο δυνατό παράδειγμα αυτού είναι οι δακτύλιοι του Κρόνου, οι οποίοι ωστόσο είναι ένα ψευδές παράδειγμα, αφού οι φασματοσκοπικές παρατηρήσεις δείχνουν ότι οι δακτύλιοι γύρω από τον Κρόνο δεν είναι αληθινοί δακτύλιοι, αλλά απλά συλλογές μικρών δορυφόρων στην ίδια απόσταση περίπου από τον πλανήτη, και οι οποίοι από αυτή την απόσταση, μοιάζουν με δακτυλίους.

Ωστόσο, πρακτικά όλα τα στάδια της Υπόθεσης του Πρωτοπλανήτη μπορούν να φανούν με παραδείγματα στον ουρανό. Η Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη δεν αρνείται ότι μερικές φορές ένα νέο σώμα μπορεί να προκύψει με περιστροφή· αλλά ακόμη και σε μια τέτοια περίπτωση δεν υπάρχει διαδικασία δακτυλίου. Στην περίπτωση της γης για παράδειγμα, υποτίθεται ότι η γη περιστρεφόταν με ακραία ταχύτητα, με τη φυγόκεντρο δύναμη τελικά να την επιμηκύνει σε ένα σχήμα αχλαδιού, με την επιμήκυνση να συνεχίζεται μέχρις ότου η φυγόκεντρος δύναμη στο άκρο του «αχλαδιού» να υπερβεί τη βαρυτική έλξη. Στη συνέχεια, το τμήμα της γης στο μικρότερο άκρο του «αχλαδιού» χωρίστηκε και έγινε το φεγγάρι. Η παλιρροϊκή τριβή στη συνέχεια επιβράδυνε την περιστροφή και των δύο μερών και η αντίδραση μετατόπισε το φεγγάρι μακριά στην τωρινή του απόσταση από τη γη.

Η ίδια προέλευση μπορεί να υποτεθεί για πολλούς πολλαπλούς αστέρες. Στην πραγματικότητα, τα διάφορα στάδια αυτής της διαδικασίας μπορούν πράγματι να παρατηρηθούν μεταξύ των αστερών· γιατί υπάρχουν μεταβλητοί αστέρες των οποίων η διακύμανση στη φωτεινότητα θα μπορούσε να εξηγηθεί μόνο με αυτό το σχήμα αχλαδιού, και από την άλλη υπάρχουν εκείνοι των οποίων η μεταβολή δείχνει ότι είναι πολύ κοντινοί «διπλοί» (φυσικά διπλοί) αστέρες, και πάλι έχουμε τους ορατούς διπλούς αστέρες. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι αυτή η

διαδικασία προέλευσης νέων σωμάτων με περιστροφή έχει μια αξιοσημείωτη ομοιότητα με τις διαδικασίες της κυτταρικής αναπαραγωγής, μόνο που στη δεύτερη περίπτωση η επιφανειακή τάση και όχι η φυγόκεντρος δύναμη προκαλούν τη συμπίεση και τη διαίρεση.

Όπως έχουμε αναφέρει προηγουμένως, μια δυνατή δοκιμασία αυτών των υποθέσεων είναι η παρατήρηση στον ουρανό των άστρων σε διάφορα στάδια σχηματισμού από το νεφέλωμα μέχρι το σκοτεινό αστέρα. Ο ίδιος ο σκοτεινός αστέρας είναι φυσικά αόρατος, αλλά όλα τα στάδια μέχρι αυτόν μπορούν να παρατηρηθούν, και, στην πραγματικότητα, όλα τα στάδια ανάπτυξης των άστρων που υποθέτει η Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη, μέχρι και το στάδιο του σπειροειδούς νεφελώματος, παρατηρούνται στην πραγματικότητα στον ουρανό. Ωστόσο, η ουσία της διαφοροποίησης μεταξύ των υποθέσεων είναι: Ποιό ήταν το προνεφελώδες στάδιο, τι προκάλεσε αυτά τα νεφελώματα; Η μέθοδος παρατήρησης για να απαντηθεί αυτό θα ήταν: Βλέπουμε στον ουρανό κάποια φαινόμενα που πιθανότατα θα οδηγούσαν στον σχηματισμό ενός νεφελώματος;

Το μόνο τέτοιο φαινόμενο που μπορεί να παρατηρηθεί είναι οι λεγόμενοι «προσωρινοί αστέρες»⁴, ή Καινοφανείς. Αυτά είναι άστρα που ξαφνικά λάμπουν έντονα, διαρκούν μερικούς μήνες και μετά σταδιακά εξασθενούν. Πριν από την έκλαμψη, τίποτα δεν είναι ορατό στο σημείο όπου στη συνέχεια εμφανίζεται ο καινοφανής αστέρας· αφού το άστρο εξασθενήσει, έχει απλώς ακτινοβολήσει ένα μεγάλο ποσοστό του πρόσφατα αποκτηθέντος φωτός του και επανέρχεται στη συνηθισμένη φωτεινότητα των άστρων που βρίσκονται κοντά του. Ωστόσο, είναι ένας γενικός κανόνας ότι οι περισσότεροι καινοφανείς αστέρες, αν όχι όλοι, περιβάλλονται από ένα νεφέλωμα. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι η εξήγηση της νεφελώδους κατάστασης όπως γενικώς παρατηρείται (τα

⁴ Σημείωση μεταφραστική: Αναφέρεται στους Μεταβλητούς Αστέρες όπως τους ονομάζουμε σήμερα, τύπος των οποίων είναι οι Καινοφανείς Αστέρες.

περισσότερα νεφελώματα έχουν ένα ή περισσότερα άστρα ή συμπυκνώσεις που μοιάζουν με άστρα στο κέντρο) θα μπορούσε να βρεθεί στην έκλαμψη του καινοφανούς αστέρα.

Αυτή η εξήγηση θα ήταν πολύ ικανοποιητική μόνο αν ξέραμε τι συμβαίνει όταν ένας καινοφανής αστέρας εμφανίζεται ξαφνικά. Φαίνεται ότι μέσω παρατήρησης, η ιστορία ενός αστρικού συστήματος δεν μπορεί να ιχνηλατηθεί πιο πίσω από την εμφάνιση ενός καινοφανούς αστέρα, έτσι, αν επιθυμούμε να ιχνηλατήσουμε αναδρομικά την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος, θα ήταν σημαντικό να μάθουμε τι ακριβώς κάνει ένα καινοφανή αστέρα να λάμψει έντονα ξαφνικά. Φαίνεται να υπάρχει γενική συμφωνία μεταξύ των αστρονόμων ότι δεν υπάρχει τίποτα στην εμφάνιση ενός καινοφανούς αστέρα που να καθιστά ακόμη και ελάχιστα δυνατό να υποθέσουμε ότι οφείλεται σε συγκρούσεις σωμάτων. Μια κοινή θεωρία είναι ότι η έκλαμψη οφείλεται σε εκρήξεις υδρογόνου. Αυτό μπορεί να ακούγεται λογικό, μέχρι να παρατηρήσουμε ότι το υδρογόνο δεν είναι εκρηκτική ουσία εκτός εάν έρθει σε επαφή με μια αρκετά μεγάλη ποσότητα κάποιας ουσίας όπως το οξυγόνο. Θα έπρεπε λοιπόν να υποθέσουμε ένα σώμα που αποτελείται από υδρογόνο να συναντά ένα σωρό οξυγόνου και μετά να εκρήγνυται. Ένας καινοφανής αστέρας όμως αποτελείται ως επί το πλείστον από υδρογόνο, και με δυσκολία περιέχει αρκετό οξυγόνο για να εκραγεί όλο αυτό το υδρογόνο. Επιπλέον, σε μια τέτοια θερμοκρασία όπως αυτή των κοινών αστέρων, ακόμη περισσότερο σε αυτή των καινοφανών αστέρων, το νερό, που είναι το προϊόν μιας έκρηξης οξυγόνου-υδρογόνου, δεν θα μπορούσε να υπάρξει, και η αποσύνθεση του υπό την επίδραση της θερμότητας της έκρηξης θα απορροφούσε τόση θερμότητα όση θα παρήγαγε και η έκρηξη, αφήνοντας έτσι τον καινοφανή μας αστέρα χωρίς καθόλου θερμότητα ή φως.

Σύμφωνα με την Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη έχει

προταθεί ότι ένας καινοφανής αστέρας αποτελείται στην πραγματικότητα από δύο άστρα που πλησιάζουν το ένα το άλλο και απορροφούν το ένα από το άλλο θερμότητα και ένα νεφέλωμα. Αυτό ακούγεται πολύ εύλογο, αλλά είναι λίγο δύσκολο να υποστηριχθεί. Επιπλέον, είναι δύσκολο να κατανοήσουμε γιατί τα περισσότερα από αυτά τα φαινόμενα θα έπρεπε να συμβαίνουν στον Γαλαξία μας, δηλαδή κοντά στο άκρο του τυμπάνου του Herschel. Στην πραγματικότητα, δεν είναι εύκολο να καταλάβουμε ακριβώς τι συμβαίνει όταν ένας καινοφανής αστέρας εμφανίζεται. Ωστόσο, θα μπορούσαμε πιθανώς να επωφεληθούμε από τις πιο λεπτομερείς παρατηρήσεις του Nova Persei 1902, έναν καινοφανή αστέρα που εμφανίστηκε τον Αύγουστο του 1902 και συνδέθηκε με πολλά παράξενα φαινόμενα που παρατηρήθηκαν.

Αυτό το άστρο ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από έναν άνθρωπο που παρότι δεν ήταν επαγγελματίας αστρονόμος είχε τη συνήθεια να παρατηρεί τα άστρα. Ένα απόγευμα τον Αύγουστο του 1902, παρατήρησε στον αστερισμό του Περσέα ένα νέο άστρο δευτέρου μεγέθους που δεν είχε ξαναδεί ποτέ πριν. Όταν αυτή η ανακάλυψη δημοσιεύτηκε, αποδείχτηκε ότι την προηγούμενη νύχτα είχε ληφθεί μια φωτογραφική πλάκα από εκείνο το μέρος του ουρανού στο αστεροσκοπείο που έδειχνε άστρα μέχρι και δωδέκατου μεγέθους, και όμως το σημείο όπου εμφανίστηκε αυτό το νέο φωτεινό άστρο ήταν κενό σε εκείνες τις πλάκες. Προφανώς, εντός 24ων ωρών το άστρο είχε λάμψει μέχρι το δεύτερο μέγεθος από ένα μέγεθος σίγουρα μικρότερο από το δωδέκατο, αν πράγματι εξέπεμπε καθόλου φως· δηλαδή, ξαφνικά έλαμψε έντονα εκπέμποντας τουλάχιστον 10.000 φορές την αρχική του φωτεινότητα, αν πράγματι εξέπεμπε καθόλου φως πριν από την έκλαμψη. Ένα χαρακτηριστικό αυτής της έκλαμψης λοιπόν, ήταν ότι συνέβη απότομα: ο χρόνος που χρειάστηκε το άστρο για να λάμψει έντονα ξαφνικά με αυτό το τρόπο δεν είναι γνωστό, αλλά σίγουρα

ήταν μόνο θέμα ωρών.

Αλλά μια πολύ πιο ενδιαφέρουσα πτυχή της υπόθεσης εμφανίστηκε αργότερα. Το άστρο, πράγματι φαινόταν κάπως αμυδρό, αλλά σύντομα φάνηκε να περιβάλλεται από ένα νεφέλωμα το οποίο συνέχιζε να αυξάνεται σε μέγεθος. Το νεφέλωμα ήταν περίπου κυκλικό σε σχήμα, η ακτίνα του κύκλου αυξανόταν κατά περίπου 5 δευτέρα τόξου κάθε μήνα, το οποίο θα έκανε σε ένα χρόνο περίπου 1 λεπτό τόξου. Καθώς το άστρο δεν έδειχνε καμία παράλλαξη, η πραγματική του απόσταση ήταν πολύ μεγάλη για να μπορεί να μετρηθεί, αυτό σήμαινε ότι η απόστασή του ήταν περισσότερο από απλώς εκατοντάδες έτη φωτός, αλλά μάλλον έφτανε τις χιλιάδες. Ο ρυθμός με τον οποίο εξαπλωνόταν αυτό το «νεφέλωμα σε κίνηση», που ήταν περίπου ένα λεπτό τόξου σε ένα χρόνο, πρέπει να είναι σε ένα χρόνο, περίπου το $1/3400$ της απόστασης του άστρου (ένα λεπτό τόξου είναι περίπου αυτό το κλάσμα της ακτίνας του κύκλου). Αυτό σήμαινε ότι, εάν η απόσταση του άστρου μετριόταν σε χιλιάδες έτη φωτός, τότε ο ρυθμός εξάπλωσης του νεφελώματος ήταν τουλάχιστον το $1/3$ της ταχύτητας του φωτός, αν όχι περισσότερο. Η πιο πιθανή υπόθεση ήταν, ότι ο ρυθμός ήταν ακριβώς η ταχύτητα του φωτός, καθιστώντας την απόσταση του άστρου περίπου 3400 έτη φωτός.

Τώρα, δεδομένου ότι δύσκολα θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι οποιαδήποτε έκρηξη, όσο βίαιη κι αν είναι, ή ειδικά οποιοδήποτε αποτέλεσμα παλιρροιακής διαταραχής, θα παρήγαγε ύλη η οποία θα κινούνταν πραγματικά προς όλες τις κατευθύνσεις με μια ταχύτητα τόσο μεγάλη όσο αυτή του φωτός, οι παρατηρητές οδηγήθηκαν στην υπόθεση ότι το νεφέλωμα ήταν στην πραγματικότητα εκεί πριν το άστρο λάμψει έντονα ξαφνικά, και ότι η φαινομενική εξάπλωση του νεφελώματος ήταν μια ψευδαίσθηση που οφείλεται στην πραγματική εξάπλωση του φωτός μέσα από νεφέλωμα, πρώτα στα κεντρικά μέρη, μετά σταδιακά προς τις άκρες. Με άλλα λόγια το συμπέρασμα ήταν ότι το άστρο βρισκόταν σε

νεφελώδη κατάσταση πολύ πριν αρχίσει να εκπέμπει φως.

Αυτό έρχεται δύσκολα σε συμφωνία με την Νεφελοειδή Υπόθεση ή την Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη, γιατί πρώτον, το φως δεν θα ήταν μια ξαφνική εξέλιξη και δεύτερον, το φως και το νεφέλωμα γεννιούνται ταυτόχρονα, το φως φτάνει τα εξωτερικά σημεία πολύ πριν από το νεφέλωμα. Στην πραγματικότητα μπορούμε να πούμε με βάση την παρατήρηση ότι μόνο τα άστρα που φαίνεται να είναι της παλαιότερης γενιάς περιβάλλονται από νεφελώματα. Θα πρέπει επομένως να συμπεράνουμε ότι ένα νεφέλωμα είναι κάποιο υπερατμώδες φαινόμενο που είναι δυνατό μόνο ως αποτέλεσμα τέτοιας ακραίας θερμότητας που η δόνηση πολλών σωματιδίων τα απομακρύνει σχεδόν εντελώς από την επίδραση της βαρύτητας. Έτσι, το συμπέρασμα ότι το νεφέλωμα προϋπήρχε της έκλαμψης μπορεί να σημαίνει μόνο ότι το άστρο ήταν, πριν την ξαφνική έκλαμψη, σε κατάσταση τόσο θερμή όσο και μετά. Αυτό μπορεί μόνο να σημαίνει ότι η έκλαμψη δεν θα μπορούσε να οφείλεται στην ξαφνική άνοδο της θερμότητας που θα μπορούσε να υποτεθεί υπό την επίδραση είτε παλιρροϊκής τριβής είτε σύγκρουσης ή έκρηξης. Η θερμότητα υπήρχε εκεί από πριν, αλλά με τον ένα ή τον άλλο τρόπο δεν μεταδιδόταν στον εξωτερικό χώρο. Αλλά δεδομένου ότι μια τέτοια μετάδοση της θερμότητας στον εξωτερικό χώρο με τη μορφή ενέργειας ακτινοβολίας, και ιδιαίτερα μιας τόσο μεγάλης θερμότητας με τη μορφή λευκού φωτός, είναι συνέπεια του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής, και πρέπει να είναι αποτέλεσμα εάν υποθέσουμε ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής ισχύει, πρέπει να υποθέσουμε ότι ο Nova Persei 1902 είχε όλη την απαραίτητη θερμότητα, αλλά ότι, μέχρι εκείνη τη μέρα, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής δεν λειτουργούσε για κάποιο λόγο σε αυτόν.

Πριν από την έκλαμψη λοιπόν, το εν λόγω άστρο βρισκόταν σε μια κατάσταση στην οποία έδειχνε ελάχιστα ή καθόλου από τη θετική τάση. Η τάση δύσκολα θα μπορούσε

να ήταν η ουδέτερη τάση γιατί, όπως είδαμε η ουδέτερη τάση δεν σχηματίζει καθόλου σώματα, αν και μπορεί να υπάρχει πιθανώς ένα τέτοιο σώμα που περνάει από το ουδέτερο στάδιο προσωρινά, όταν είναι μισό θετικό και μισό αρνητικό. Από αυτό προκύπτει λοιπόν ότι η έκλαμψη αυτού του άστρου πρέπει να οφείλεται στην μετάβαση του από την αρνητική προς τη θετική τάση. Και μπορούμε εύκολα να υποθέσουμε ότι παρόμοιες συνθήκες προκαλούν και άλλα φαινόμενα καινοφανών αστερών και δεδομένου ότι ο καινοφανής αστέρας φαίνεται να είναι το φαινόμενο που προηγείται του νεφελώματος, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η *προ νεφελώδης κατάσταση οποιουδήποτε αστρικού συστήματος είναι ένα στάδιο στο οποίο αυτό το σύστημα ακολουθεί την αρνητική τάση, ακολουθούμενο από μια ξαφνική μετάβαση στη θετική τάση που συνοδεύεται από μεγάλη απότομη έκλυση ενέργειας ακτινοβολίας.*

Αν θεωρήσουμε τον κατά προσέγγιση αριθμό ορατών άστρων σε 18.000.000 και δεχθούμε περίπου 9 φορές περισσότερα ως σκοτεινά ή πολύ αμυδρά για να φανούν, και πάρουμε ως μέσο όρο ταχύτητας της φυσιολογικής κίνησης των άστρων 10 μίλια ανά δευτερόλεπτο, τότε, αν υποθέσουμε ότι κάθε άστρο κατά την είσοδο στο τύμπανο του Herschel με τις διαστάσεις που υποθέσαμε, λάμπει έντονα ξαφνικά ως αποτέλεσμα της αλλαγής από αρνητική σε θετική τάση, τέτοιες εκλάμψεις θα πρέπει να συμβαίνουν κατά μέσο όρο λίγο πιο συχνά από μία φορά το χρόνο. Αυτό είναι πράγματι η μέση συχνότητα εμφάνισης των καινοφανών αστερών και είναι αξιοσημείωτο ότι οι περισσότεροι καινοφανείς αστέρες φαίνεται να είναι κοντά στην επιφάνεια του τυμπάνου του Herschel. Συνεπώς μπορούμε να το υιοθετήσουμε αυτό ως τη γενική εξήγηση των καινοφανών αστερών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ XIV

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΚΟΣΜΟΓΟΝΙΑΣ

Είδαμε ότι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των παρατηρούμενων γεγονότων, φαίνεται πιθανό ότι το προνεφελώδες στάδιο ενός άστρου να ήταν μια αρνητική, μια ζωντανή κατάσταση. Ας δούμε τώρα ποιο θα ήταν το θεωρητικό αποτέλεσμα της υπόθεσης ενός αναστρέψιμου σύμπαντος, στο βαθμό που τέτοια αποτελέσματα μπορεί να σχετίζονται με την κοσμογονία.

Έχουμε δει ότι η δομή του σύμπαντος, σύμφωνα με τη θεωρία της αναστρεψιμότητας, αποτελείται από τμήματα ακανόνιστου σχήματος εναλλάξ θετικά και αρνητικά. Στα θετικά τμήματα όλα τα θερμαινόμενα σώματα εκπέμπουν ενέργεια ακτινοβολίας σύμφωνα με το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Στα αρνητικά τμήματα, αντιθέτως τα θερμά σώματα αντί να εκπέμπουν φως ή άλλη ενέργεια ακτινοβολίας θα τείνουν να την απορροφήσουν και να τη μετατρέψουν σχεδόν εξ ολοκλήρου σε θερμότητα, με αποτέλεσμα να θερμαίνονται με φως που λαμβάνεται από εξωτερικές πηγές. Αυτό είναι σε αυστηρή συμφωνία με την

αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής.

Καταρχήν, όταν εξετάζουμε τις αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στο χρόνο, μπορούμε πρώτα να παρατηρήσουμε ότι η δομή του σύμπαντος πιθανόν παραμένει κάπως η ίδια πάντα. Τα θετικά και τα αρνητικά τμήματα πιθανόν να αλλάζουν πράγματι τη θέση τους, αλλά συνολικά, τέτοια αλλαγή θα αποτελούσε μια γενική κίνηση όλων των τμημάτων μαζί μέσα στο χώρο, έτσι ώστε τα τμήματα να μην κινούνται σχετικά μεταξύ τους. Επιπλέον, μπορεί να υπάρχουν μικρές αλλαγές στο σχήμα των διαφόρων τμημάτων.

Αλλά πολύ πιο σημαντική είναι η κίνηση των μεμονωμένων άστρων σε σχέση με τα διάφορα τμήματα. Η κίνηση ενός άστρου, που είναι ομοιόμορφη κίνηση σε ευθεία γραμμή υπό το νόμο της αδράνειας, (το άπειρο σύμπαν μας διαβεβαιώνει ότι δεν θα υπάρξει βαρυτική διαταραχή εκτός και αν τυχαία το άστρο έρθει πολύ κοντά σε ένα άλλο άστρο) θα έχει ως αποτέλεσμα το άστρο να περνάει συνεχώς από το ένα τμήμα του σύμπαντος στο άλλο, από ένα θετικό τμήμα σε ένα αρνητικό, και από το αρνητικό σε ένα άλλο θετικό, και ούτω καθεξής επ' άπειρον.

Σε ένα θετικό τμήμα του σύμπαντος το άστρο το οποίο ήταν στην αρχή ζεστό και φωτεινό, εκπέμπει τη θερμότητα του προς τον εξωτερικό χώρο και σταδιακά γίνεται κρύο και σκοτεινό. Έχουμε ήδη δει (στο Κεφάλαιο Χ) ότι, καθώς αυτή η διαδικασία ψύξης προχωράει, η ζωή επεκτείνεται σταδιακά εις βάρος του αντιθέτου, της θετικής τάσης, μέχρις ότου η διαδικασία ψύξης να προχωρήσει σε ικανοποιητικό βαθμό, η ζωή έχει απορροφήσει πρακτικά όλη την ανόργανη ύλη, αφήνοντας ως μη ζωντανή ύλη τις οργανικές ενώσεις που σχηματίζονται από τη ζωή, τις οποίες χτίζει σε ψευδοζωντανούς οργανισμούς. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι, όταν ένα αστρικό σύστημα περνάει από ένα θετικό σε ένα αρνητικό τμήμα του σύμπαντος, συμβαίνει αυτή η αργή διαδικασία ανάπτυξης, ζωικής ανάπτυξης, αλλάζοντας το άστρο από θετικό σε αρνητικό πολύ σταδιακά.

Για να ιχνηλατήσουμε περαιτέρω αυτή τη διαδικασία ανάπτυξης, πρέπει να σημειώσουμε ότι η εξέλιξη των ζωντανών άστρων και πλανητών συνίσταται σε μεγάλο βαθμό στην απορρόφηση της ενέργειας ακτινοβολίας από τον εξωτερικό χώρο και στη χρήση της για το χτίσιμο υψηλότερων επιπέδων θερμότητας στο εσωτερικό τους. Η ζωή αυτών των άστρων και πλανητών εξαρτάται από το να τρέφονται συνεχώς, τρόπος του λέγειν, με ενέργεια ακτινοβολίας ομοιόμορφα από όλες τις κατευθύνσεις· κάτι που δεν μπορεί να επιτευχθεί στο θετικό τμήμα του σύμπαντος, όπου η κατανομή του φωτός είναι πολύ ακανόνιστη. Στο αρνητικό τμήμα όμως, περιβαλλόμαστε από θετικά τμήματα και με τέτοιο τρόπο ώστε το φως που λαμβάνεται από αυτά να είναι περίπου ομοιόμορφο, έτσι ώστε τα αρνητικά άστρα και οι πλανήτες που περιέχονται σε αυτό να μπορούν να τραφούν σωστά. Οι παλιρροϊκές δυνάμεις παράγουν, κάτω από αυτές τις συνθήκες, όχι παλιρροϊκή τριβή, όπως θα έκαναν υπό τη θετική τάση, αλλά ένα είδος παλιρροϊκού ερεθισμού, επιταχύνοντας όλες τις κινήσεις περιστροφής κ.λπ. Αυτά τα ζωντανά άστρα και πλανήτες, χτίζοντας στο εσωτερικό τους ολοένα και υψηλότερα επίπεδα θερμότητας, περνούν τελικά στο λιωμένο και μετά στο ατμώδες στάδιο, και τελικά το άστρο αναπτύσσει ένα νεφελώδες στάδιο, αυτό το νεφέλωμα παίρνει σπειροειδή μορφή λόγω της περιστροφικής κίνησης του άστρου, συνεχώς αυξανόμενη κατά τη διάρκεια της διαδικασίας του παλιρροϊκού ερεθισμού. Έτσι φτάνουμε σε ένα νεφελώδες στάδιο· και ο διαχωρισμός των ατόμων που λαμβάνει χώρα στο τελευταίο μέρος του αρνητικού σταδίου, όταν έχουμε μεγάλη θερμότητα, θα κάνει το αστρικό σύστημα να αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από υδρογόνο, το μικρότερο γνωστό άτομο.

Εν τω μεταξύ θα μπορούσαμε να αναμένουμε ότι όχι μόνο το άστρο και οι πλανήτες του, αλλά και μια σειρά από μικρές μάζες πάνω στο άστρο θα είχαν ζωή, δηλαδή θα

ακολουθούσαν την αρνητική τάση· εκτός από την ύπαρξη ενός αριθμού ψευδοζωντανών οργανισμών. Αυτές οι απλές ζωντανές μάζες όταν βρίσκονται σε θερμαινόμενη κατάσταση θα τείνουν επίσης να ζούν απορροφώντας ενέργεια ακτινοβολίας από τον εξωτερικό χώρο.

Τώρα, μπορούμε να υποθέσουμε ότι αφού φτάσει στο νεφελώδες στάδιο και το άστρο και όλοι οι πλανήτες του δεν είναι παρά συμπυκνωμένοι ατμοί στο νεφέλωμα, το εν λόγω αστρικό σύστημα φτάνει τελικά προς το τέλος εκείνου του μέρους της πορείας του που βρίσκεται στο αρνητικό τμήμα του σύμπαντος. Το αστρικό σύστημα, το νεφέλωμα και όλα τα υπόλοιπα, πλησιάζουν γρήγορα την οριακή επιφάνεια, με το θετικό τμήμα να λάμπει έντονα μπροστά τους. Η ξαφνική απορρόφηση μιας τεράστιας ποσότητας φωτός από το μπροστινό μέρος θα τείνει να προκαλέσει ένα μεγάλο, ξαφνικό, πρόσθετο χτίσιμο θερμότητας, έτσι ώστε να έχουμε μια τεράστια ποσότητα θερμότητας να αναπτύσσεται πριν φτάσει τελικά στην οριακή επιφάνεια. Το άστρο, οι πλανήτες, το νεφέλωμα και όλα αυτά απορροφούν συνεχώς όλο και περισσότερη θερμότητα· συμπεριλαμβανομένων επίσης των μικρότερων ζωντανών μαζών στα άστρα και τους πλανήτες· με πιθανή εξαίρεση τους ψευδοζωντανούς οργανισμούς. Όλα εξαρτώνται από τη συνεχή προσχώρηση ενέργειας ακτινοβολίας για να διατηρήσουν τη ζωή τους.

Τώρα, όταν το σύστημα πλησιάζει την οριακή επιφάνεια, όταν βρίσκεται σε αυτή την επιφάνεια ή πολύ κοντά σε αυτήν, η πρόσληψη ενέργειας ακτινοβολίας παύει ξαφνικά να είναι ομοιόμορφη σε όλες τις κατευθύνσεις και, μόλις διασχίσει την οριακή επιφάνεια, δεν λαμβάνεται κανένα φως από πίσω, επειδή το φως διασχίζει την οριακή επιφάνεια από μία κατεύθυνση μόνο, αυτή από τη θετική προς την αρνητική πλευρά. Η ομοιόμορφη πρόσβαση στην ενέργεια ακτινοβολίας που το σύστημα έχει για να τρέφεται ξαφνικά κόβεται και τα άστρα και οι πλανήτες δεν μπορούν πλέον να συνεχίσουν να ζουν. Με τη ξαφνική διακοπή της κατάλληλης

προσφοράς τροφής με τη μορφή ενέργειας ακτινοβολίας, προκύπτει ο θάνατος του συστήματος, και επομένως, μετά τη διάσχιση της οριακής επιφάνειας, αν όχι λίγο πριν, συμβαίνει στα άστρα και τους πλανήτες αυτού του συστήματος η μετάβαση από την αρνητική τάση στη θετική. Όπως έχουμε δει προηγουμένως (στο Κεφάλαιο ΙΧ), η μετάβαση σε αυτή τη κατεύθυνση θα αναμενόταν θεωρητικά να είναι ξαφνική και πλήρης. Ως εκ τούτου, κάπου κοντά σε αυτή την οριακή επιφάνεια, θα μπορούσαμε να αναμένουμε μια ξαφνική αντιστροφή αυτής της διαδικασίας λόγω του θανάτου του συστήματος, λόγω του ότι ξαφνικά παύει να είναι ζωντανό όπως ήταν όταν βρισκόταν στο αρνητικό τμήμα του σύμπαντος. Και τη στιγμή που συμβαίνει αυτός ο μετασχηματισμός, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής αρχίζει αμέσως να εφαρμόζεται, και η θερμότητα του συστήματος όντας σε υψηλότερο επίπεδο από αυτό του εξωτερικού χώρου, θα αρχίσει ξαφνικά να εξαπλώνεται με μεγάλη ταχύτητα προς τον εξωτερικό χώρο με μια ξαφνική έκλυση ενέργειας ακτινοβολίας από το άστρο. Το νεφέλωμα, όντας πιο διασκορπισμένο, εκπέμπει πολύ λιγότερο φως, αλλά πρέπει να φωτίζεται σε μεγάλο βαθμό από το κεντρικό άστρο. Αυτό θα δημιουργήσει το φαινόμενο του «νεφελώματος σε κίνηση» όπως φάνηκε στο Nova Persei το 1902. Σε άλλες περιπτώσεις το ίδιο το νεφέλωμα θα εκπέμπει αρκετό φως για να είναι άμεσα ορατό.

Ωστόσο, αυτός ο λόγος για τον «θάνατο» του άστρου, των πλανητών και του νεφελώματος, δεν ισχύει σε καμία περίπτωση για τις μικρότερες ζωντανές μάζες που υπήρχαν σε αυτά τα σώματα. Οι ψευδοζωντανοί οργανισμοί που υπήρχαν παλαιότερα σε αυτά τα σώματα, με πολύ μικρή αλλαγή, θα γίνουν απλά άψυχα σώματα· αλλά τα μικρά ζωντανά σώματα, σε αντίθεση με τα άστρα, τους πλανήτες κ.λπ., θα αποκτήσουν ξαφνικά μια νέα και ενδεχομένως καλύτερη παροχή τροφής, ενέργεια ακτινοβολίας, από την έκλαμψη του άστρου. Αντί να χρειάζεται να βασίζονται στην ενέργεια

ακτινοβολίας που έρχεται από απόσταση, ανοίγεται ξαφνικά για αυτά μια τεράστια νέα παροχή φωτός στο ίδιο το άστρο ή στους πλανήτες. Έτσι τα μικρά ζωντανά σώματα αρχίζουν να τρέφονται με τα νεκρά σώματα των άστρων και των πλανητών. Ο θάνατος των άστρων και των πλανητών δίνει την ευκαιρία για μια νέα ζωή να αναπτυχθεί ως ένα είδος παράσιτου στα νεκρά σώματα. Από αυτή την επιβίωση της ζωής, προέρχεται περαιτέρω ζωή στους πλανήτες αυτού του συστήματος.

Μετά από αυτή την ξαφνική έκλαμψη, το φως και η θερμότητα θα εξασθενήσουν σταδιακά, και το σύστημα θα συνεχίσει να εξελίσσεται σύμφωνα με τη γενική κατεύθυνση που υποδεικνύεται από την Υπόθεση του Πρωτοπλανήτη, που είναι ακριβώς το αντίστροφο της εξέλιξης όπως έλαβε χώρα πριν στο αρνητικό τμήμα του σύμπαντος. Τελικά, οι κόσμοι ψύχονται, η ζωή επεκτείνεται και μέχρι το σύστημα να εγκαταλείψει το θετικό τμήμα, η ζωή έχει και πάλι σταδιακά επεκταθεί ώστε να καταλαμβάνει τα μεγάλα σώματα. Τώρα ο κύκλος είναι πλήρης και επιστρέψαμε στο αρχικό στάδιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ XV

ΟΙ ΨΕΥΔΟΖΩΝΤΑΝΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Έχουμε δει ότι η οργανική δομή είναι πιθανό να βρεθεί σε οποιοδήποτε τμήμα του σύμπαντος ως μειοψηφική τάση. Στην περίπτωση του αρνητικού τμήματος του σύμπαντος, όπου τα περισσότερα αντικείμενα είναι ζωντανά, αυτή η μειοψηφική τάση θα είναι η θετική τάση. Έτσι, οι οργανικές δομές στο αρνητικό μέρος του σύμπαντος δεν είναι ζωντανά αλλά νεκρά όντα, αν και έχουν ορισμένα παρουσιαστικά ζωής. Αυτούς τους ονομάσαμε ψευδοζωντανούς οργανισμούς, οι οποίοι, αν και σε ορισμένες πτυχές μοιάζουν με ζωντανά όντα, ωστόσο οι κινήσεις τους έχουν μάλλον παθητικό παρά ενεργητικό χαρακτήρα.

Εφόσον, κατά την αντιστροφή ως προς το χρόνο, ένα αρνητικό σύμπαν γίνεται θετικό, και η ανόργανη ζωή που βρίσκεται στο αρνητικό τμήμα του σύμπαντος αντιστοιχεί στα συνηθισμένα νεκρά ανόργανα σώματα που παρατηρούμε, άρα μπορούμε να πούμε ότι αυτοί οι ψευδοζωντανοί οργανισμοί είναι το ακριβώς αντίστροφο από τους ζωντανούς οργανισμούς που μπορούν να παρατηρηθούν στο θετικό τμήμα του σύμπαντος.

Είδαμε ότι, σε φυσιολογικές θερμοκρασίες αυτοί οι ψευδοζωντανοί οργανισμοί για να διατηρηθούν πρέπει να έχουν μια συνεχή μεταβολική διαδικασία σε εξέλιξη· αυτό είναι το ακριβώς αντίστροφο της μεταβολικής διαδικασίας που λαμβάνει χώρα σε ζωντανούς οργανισμούς στο θετικό

τμήμα. Στην πραγματικότητα, πάρτε οποιαδήποτε διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε ζωντανούς οργανισμούς, και το ακριβώς αντίστροφο της σε σχέση με το χρόνο θα μας δώσει την αντίστοιχη διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε ψευδοζωντανούς οργανισμούς.

Πάρτε για παράδειγμα την ευαισθησία που είναι χαρακτηριστικό σχεδόν όλης της ζωής. Αυτή θα βρεθεί πράγματι και στην ανόργανη ζωή στο αρνητικό τμήμα του σύμπαντος. Αλλά οι ψευδοζωντανοί οργανισμοί δεν έχουν αυτό το χαρακτηριστικό. Δεν είναι ευαίσθητοι στις αιτίες, αλλά στα αποτελέσματα· ένα μικρό αποτέλεσμα μπορεί σε αυτούς τους οργανισμούς να είναι το αποτέλεσμα μιας μεγάλης αιτίας, όπως θα αναμέναμε από το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Έτσι, ενώ όλη η ζωντανή ουσία είναι ευαίσθητη στο *παρελθόν*, όλη η νεκρή ουσία είναι εξίσου ευαίσθητη στο *μέλλον*. Αυτό φαίνεται στα συνηθισμένα φυσικά αντικείμενα από το γεγονός ότι είναι πιο εύκολο, όταν και τα δύο είναι άγνωστα, να ιχνηλατήσουμε το μέλλον από το παρελθόν. Το ίδιο θα ισχύει και για τους ψευδοζωντανούς οργανισμούς που δεν είναι παρά περίπλοκα φυσικά σώματα που περιβάλλονται από ζωντανή ουσία. Τέτοιοι οργανισμοί θα είναι οργανωμένοι για να μπορούν να νιώσουν τι έρχεται, αλλά όχι τι έχει ήδη συμβεί. Όσο για το παρελθόν, οτιδήποτε σε εκείνους τους οργανισμούς που μπορεί να ονομαστεί αίσθημα θα ήταν απολύτως κενό.

Στην περίπτωση των ζωντανών οργανισμών, αυτό το αίσθημα στη πιο στοιχειώδη του μορφή, αποτελείται απλώς από εκείνη την ερεθιστικότητα που έχουμε ήδη ταυτίσει με την αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Δηλαδή το αίσθημα συνίσταται στην πιο στοιχειώδη του μορφή από ένα ερέθισμα που απελευθερώνει την αποθεματική ενέργεια και την καθιστά διαθέσιμη ενέργεια ή αλλιώς την χρησιμοποιεί πραγματικά.

Αντιθέτως, το ψευδοζωντανό αίσθημα θα ήταν ακριβώς το αντίστροφο, μετατρέποντας τη διαθέσιμη ενέργεια σε ένα

απόθεμα ενέργειας όσο πιο αποτελεσματικά γίνεται. Στους πιο σύνθετους ζωντανούς οργανισμούς, αναπτύσσονται ειδικά όργανα αίσθησης, τα οποία είναι ιδιαίτερης ερεθιστικότητας, όργανα τα οποία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στην εξαγωγή διαθέσιμης ενέργειας από την αποθεματική ενέργεια. Στην πραγματικότητα σε αυτά τα ειδικά όργανα αίσθησης (το νευρικό σύστημα) είναι συγκεντρωμένο το μεγαλύτερο μέρος της μηχανικής απόδοσης σε σχέση με την εξαγωγή διαθέσιμης ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί ως μοριακή κίνηση. Τέλος, έχουμε την ανάπτυξη ενός εγκεφάλου, ενός κεντρικού οργάνου στο οποίο η αποθεματική ενέργεια αποθηκεύεται ως αποτέλεσμα ειδικών ερεθισμάτων, και ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτή την ενέργεια για να παράξει *μοριακή* κίνηση. Στον ψευδοζωντανό οργανισμό, που είναι το ακριβώς αντίστροφο του ζωντανού οργανισμού, αυτό το νευρικό σύστημα και ο εγκέφαλος θα αποτελούσαν ένα σύστημα εξαιρετικά χαμηλής μηχανικής απόδοσης, δηλαδή ένα σύστημα που δεν θα έκανε σχεδόν τίποτα. Θα αποθήκευε πράγματι τεράστιες ποσότητες αποθεματικής ενέργειας, ή μάλλον, μερικώς διαθέσιμης ενέργειας, η οποία θα ήταν σχεδόν τόσο καλή όσο μη διαθέσιμη.

Έτσι το νευρικό σύστημα και ο εγκέφαλος, που στους ζωντανούς οργανισμούς είναι το πιο ενεργό μέρος του οργανισμού, θα βρισκόταν και στον ψευδοζωντανό οργανισμό, με το ίδιο μέγεθος, σχήμα, θέση, ουσία κ.λπ., αλλά αντί να είναι εξαιρετικά δραστήριος, θα ήταν το πιο νεκρό μέρος ενός προφανώς νεκρού οργανισμού. Και ο λόγος για αυτό προφανής αν το σκεφτούμε. Το φυσικό σώμα και ειδικά ο ψευδοζωντανός οργανισμός είναι ευαίσθητος μόνο στο μέλλον. Αν κάτι το χτυπήσει, ή αν εφαρμοστεί κάποιο άλλο ερέθισμα σε αυτό, αυτό γίνεται αμέσως παρελθόν και ο οργανισμός δεν μπορεί πλέον να το αντιληφθεί. Αλλά εάν συμβεί ποτέ το ίδιο το σώμα να παράξει ένα ορατό αποτέλεσμα με τη μορφή κίνησης, ήχου, θερμότητας κ.λπ., το σώμα το δείχνει από την εσωτερική του κατάσταση *πριν* από

την παραγωγή του αποτελέσματος, αν και μόλις εμφανιστεί το αποτέλεσμα, αυτή η αφύσικη κατάσταση του σώματος εξαφανίζεται. Το σώμα μπορεί να νιώσει τι πρόκειται να συμβεί, στην πραγματικότητα όχι τι πρόκειται να συμβεί σε αυτό, αλλά τι πρόκειται να συμβεί ως αποτέλεσμα αυτού· και τη στιγμή που συμβαίνει το γεγονός, όλα ξεχνιούνται, τρόπος του λέγειν, δηλαδή, δεν παρατηρείται καμία εσωτερική κατάσταση ως αποτέλεσμα. Στους ψευδοζωντανούς οργανισμούς ιδιαίτεροι νεκροί οργανισμοί χτίζονται από ζωντανό περιβάλλον για να μοιάσουν σε ορισμένα σημεία με τα ζωντανά όντα που βλέπουμε, αυτά τα φαινόμενα στις πιο σύνθετες περιπτώσεις, θα εξειδικευτούν σε ένα νευρικό σύστημα. Έτσι τα φαινόμενα υπό τη θετική τάση, και ειδικότερα στους ψευδοζωντανούς οργανισμούς, που είναι ανάλογα με το αίσθημα, δεν αναφέρονται σε παρελθοντικά αίτια ούτε μάλιστα σε μελλοντικά αίτια (αυτό δεν είναι το ακριβές αντίστροφο των παρελθοντικών αιτιών), αλλά στο άμεσο αντίστροφο των παρελθοντικών αιτιών, δηλαδή, σε μελλοντικά αποτελέσματα.

Εκεί όπου σε έναν ζωντανό οργανισμό έχουμε αρκετή πολυπλοκότητα για να βρούμε ένα τέτοιο όργανο όπως ο εγκέφαλος, έχουμε αμέσως τις εγκεφαλικές αντιδράσεις που είναι γνωστές ως νοητικά φαινόμενα. Αυτές είναι οι κεντρικές αποθήκες διαθέσιμης ενέργειας που το νευρικό σύστημα έχει εξάγει από την εξωτερική αποθεματική ενέργεια και οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπό ένα ερέθισμα για την παραγωγή μοριακής κίνησης. *Ο νους είναι επομένως μέρος της εγκεφαλικής μηχανής, ενός εξαιρετικά πολύπλοκου και εξειδικευμένου μηχανισμού για την εξαγωγή της αποθεματικής ενέργειας και την τελική μετατροπή της σε μοριακή ενέργεια.* Η εξαγωγή της αποθεματικής ενέργειας στην αρχική διαδικασία είναι η αίσθηση· η ενέργεια που αποθηκεύεται στον εγκέφαλο σε υψηλότερο επίπεδο είναι η νοητική διαδικασία· και αυτός ο νους μπορεί μόνο να νιώσει αισθήσεις και να διατηρήσει ίχνη διεργασιών που έχουν ήδη συμβεί, συνδέοντας τα με το

παρελθόν. Αντιθέτως, στον ψευδοζωντανό οργανισμό η παρόμοια πολύπλοκη και εξειδικευμένη διαδικασία απλώς θα παράξει αποθεματική ενέργεια για χρήση από τον έξω κόσμο και οποιαδήποτε νοητική διεργασία σε τέτοιο οργανισμό θα μπορούσε μόνο να αναφέρεται όχι σε παρελθοντικά αίτια, αλλά όπως όλο το αίσθημα κάτω από το θετική τάση, σε μελλοντικά αποτελέσματα, τα οποία ωστόσο θα γινόντουσαν αισθητά ως ερεθίσματα και όχι ως αποτελέσματα· διότι το ίδιο το αντικείμενο θα ήταν σε ένταση σαν να ήταν ερεθισμένο. Με άλλα λόγια, αυτός ο ψευδοζωντανός νους, αυτό το μηχάνημα για να κάνει τίποτα όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά, θα μπορούσε μόνο να αντιληφθεί και να θυμηθεί το μέλλον, και θα αντιλαμβανόταν το μέλλον ως το αντίστροφο αυτού που πραγματικά είναι, δηλαδή, ως ερέθισμα αντί για αποτέλεσμα.

Καθώς τα συνήθη οργανικά σώματα είναι οι πιο απλές μορφές από τις οποίες ο ψευδοζωντανός οργανισμός αναπτύσσεται ως ένας υψηλός βαθμός πολυπλοκότητας, ακριβώς όπως και η ανόργανη ζωή του αρνητικού τμήματος του σύμπαντος είναι η απλή μορφή της οποίας οι ζωντανοί οργανισμοί είναι μια ανώτερη εξέλιξη, μπορούμε εύκολα να υποθέσουμε ότι τα συνήθη ανόργανα σώματα όπως παρατηρούμε συνεχώς, έχουν αυτό το ανεστραμμένο αίσθημα· όμως καθώς οι νοητικές διεργασίες είναι το αποτέλεσμα ενός εξαιρετικά περίπλοκου και εξειδικευμένου οργανισμού, δεν μπορούμε να αποδώσουμε σε συνήθη φυσικά αντικείμενα κάτι σαν νου.

Ήταν μια αγαπημένη θεωρία του αείμνηστου καθηγητή Josiah Royce ότι τα φυσικά αντικείμενα είναι ζωντανά και μάλιστα προικισμένα με νου, αλλά ότι δεν μπορούμε να επικοινωνήσουμε μαζί τους ή να παρατηρήσουμε αυτό το νου λόγω της διαφοράς στον χρόνο αντίδρασης. Σύμφωνα με τη θεωρία του, ενώ αντιδρούμε σε ένα ερέθισμα σε, ας πούμε, ένα δέκατο του δευτερολέπτου, ας υποθέσουμε ότι υπάρχει ένα ον που αντιδρά σε χίλια χρόνια. Οι κινήσεις αυτού του

όντος θα είναι τόσο αργές που σε εμάς θα φαίνεται ουσιαστικά ακίνητο και νεκρό, ενώ, από την άλλη, οι κινήσεις μας θα είναι τόσο γρήγορες που θα είναι τελείως ανίκανο να τις αντιληφθεί, ώστε θα μας θεωρεί επίσης νεκρούς. Αυτή η θεωρία δείχνει ότι η διαφορά στο χρόνο αντίδρασης μπορεί να είναι η αιτία που δεν αποδίδουμε ζωή και αίσθημα σε φυσικά αντικείμενα. Σύμφωνα με τη θεωρία της αναστρεψιμότητας, το ίδιο θα ισχύει, μόνο που ο χρόνος αντίδρασης ενός φυσικού αντικειμένου δεν θα είναι απλώς διαφορετικός από τον δικό μας, αλλά *αρνητικός*, με αποτέλεσμα να αποκλείονται όλα τα μέσα με τα οποία θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε αυτή την ομοιότητα.

Αυτό φυσικά δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν παρατηρήσεις ή πειράματα από τα οποία θα μπορούσαμε έμμεσα να συμπεράνουμε μια τέτοια ομοιότητα, αλλά απλώς ότι δεν θα μπορούσαμε να το παρατηρήσουμε άμεσα, επειδή διαφέρει επιφανειακά σχεδόν σε είδος από το ζωντανό αίσθημα. Δεν είναι, φυσικά, απολύτως αληθές ότι τα φυσικά αντικείμενα δεν εμφανίζουν τα αποτελέσματα των ερεθισμάτων· το κάνουν πράγματι σε ορισμένες περιπτώσεις αλλά σε πολύ μικρότερο βαθμό απ' ό,τι δείχνουν την επώαση των μελλοντικών αποτελεσμάτων. Έτσι, αν αυτή η ευαισθησία μπορούσε να ονομαστεί κατά κάποιο τρόπο αίσθημα, ένα φυσικό αντικείμενο, μόλις ένα γεγονός παρέλθει, θα το αισθανόταν αμυδρά αν όχι καθόλου, και με μεγάλη αβεβαιότητα. Στους ψευδοζωντανούς οργανισμούς, το παρελθόν έχει την ίδια ασάφεια και αβεβαιότητα όπως έχει για εμάς το μέλλον, αν και ο ψευδοζωντανός νους θα μπορούσε ενδεχομένως να κάνει κάποιες αόριστες εικασίες για το παρελθόν.

Ωστόσο εξακολουθεί να ισχύει, ότι αν μεταφερόμασταν σε ένα αρνητικό τμήμα του σύμπαντος, παρόλο που ο ψευδοζωντανός οργανισμός θα εμφανιζόταν σε σχήμα, ουσία, δομή κ.λπ., ακριβώς όπως οι ζωντανοί οργανισμοί που έχουμε συνηθίσει, δεν θα αναγνωρίζαμε καθόλου την ύπαρξη

Οι Ψευδοζωντανοί Οργανισμοί

ευαισθησίας ή νοητικών φαινομένων σε αυτούς, και θα μας φαινόταν σαν νεκρά σώματα, τα οποία πράγματι είναι. Θα μας φαινόταν απλώς ως εξαιρετικά καλά διατηρημένα πτώματα. Και επειδή δεν μπορούμε να αισθανθούμε αυτό που θα αντιλαμβανόταν ως ερέθισμα το ψευδοζωντανό ανάλογο ενός νου, και δεν θα αντιδρούσαμε σε αυτό, αυτοί οι οργανισμοί θα μας θεωρούσαν ομοίως ως νεκρούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ XVI

Η ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΠΤΥΧΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ

Αυτό το ζήτημα θέτει το ερώτημα σχετικά με το πώς το ψευδοζωντανό ανάλογο ενός νου, αυτή η «μηχανή για να μην κάνει τίποτα», θα αντιλαμβάνονταν το δικό του τμήμα του σύμπαντος. Προσπαθώντας να απαντήσουμε αυτό το ερώτημα, πρέπει να θυμόμαστε ότι η μνήμη του δεν κατευθύνεται προς το παρελθόν αλλά προς το μέλλον· επειδή η μνήμη είναι απλώς το αποθηκευμένο αίσθημα σε μια ανώτερη μορφή ανάπτυξης, και το αίσθημα όντας αυτό της αποθεματικής ενέργειας, προκύπτει ότι το αίσθημα και η ενέργεια πρέπει σε οποιονδήποτε οργανισμό, να κατευθύνονται προς εκείνη την κατεύθυνση στο χρόνο στην οποία αυτός ο οργανισμός είχε λιγότερη αποθεματική ενέργεια, και μακριά από εκείνη την κατεύθυνση του χρόνου στην οποία ο οργανισμός αποκτά περισσότερη διαθέσιμη ενέργεια.

Τώρα, γνωρίζουμε ότι η μέθοδος με την οποία πραγματικά διακρίνουμε ανάμεσα στο παρελθόν και το μέλλον είναι το γεγονός ότι θυμόμαστε το παρελθόν, ενώ το μέλλον για εμάς είναι ένα αβέβαιο ζήτημα. Συνεπώς, προκύπτει ότι στον ψευδοζωντανό νου, το παρελθόν θα γίνει αντιληπτό ως μέλλον, και το μέλλον ως παρελθόν. Ένας οργανισμός αντιλαμβάνεται επομένως τη ροή του χρόνου

στην αντίστροφη κατεύθυνση προς αυτή στην οποία κατευθύνεται η μνήμη του, δηλαδή στην κατεύθυνση του χρόνου στην οποία χτίζει αυτός ο οργανισμός αποθεματική ενέργεια σε διαθέσιμη ενέργεια. Ή, αφού τα οργανικά φαινόμενα βρίσκονται στη μειωψηφική τάση ενός δεδομένου τμήματος του σύμπαντος, ένας τέτοιος οργανισμός πρέπει να αντιλαμβάνεται τον χρόνο ως ρέοντα προς εκείνη την κατεύθυνση προς την οποία η πλειοψηφική τάση, δηλαδή ο γενικός περιβάλλον κόσμος, μειώνει την ποσότητα της διαθέσιμης ενέργειας και αυξάνει την ποσότητα της αποθεματικής ενέργειας. Με άλλα λόγια ένα οργανικό ον είτε ζωντανό είτε ψευδοζωντανό, πρέπει να αντιλαμβάνεται τον χρόνο να ρέει προς μια τέτοια κατεύθυνση που επικρατεί ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, ανεξάρτητα αν αυτό το συμπέρασμα είναι σωστό ή όχι.

Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι ο ψευδοζωντανός οργανισμός, αν και υπάρχει σε έναν κόσμο στον οποίο ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής αντιστρέφεται τακτικά, δεν αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του όπως είναι, αλλά λόγω του γεγονότος ότι δεν είναι ζωή, αλλά ανεστραμμένη ζωή, αντιλαμβάνεται τον κόσμο ως *ανεστραμμένο* στο χρόνο, οι αντιλήψεις του σχηματίζουν ένα είδος χρονικού καθρέφτη που θα παρήγαγε έτσι την ψευδαίσθηση της αντιστροφής, με αποτέλεσμα τέτοια αντίληψη θα έδειχνε τον ίδιο τον οργανισμό ως ζωντανό (όχι ως ψευδοζωντανό οργανισμό) και τον περιβάλλοντα κόσμο, που είναι πραγματικά ζωντανός, ως νεκρό και ακολουθώντας το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής.

Έτσι, αν ήμασταν ψευδοζωντανοί οργανισμοί σε ένα σύμπαν ακριβώς αντίστροφο από το δικό μας, δηλαδή στο αντίστοιχο τμήμα του αντίστροφου σύμπαντος, θα έπρεπε ως ψευδοζωντανοί οργανισμοί, να βρισκόμαστε κάτω από αυτήν την πλάνη της αντιστροφής και να αντιλαμβανόμαστε τον κόσμο και τον εαυτό μας ακριβώς όπως κάνουμε τώρα, και στην πραγματικότητα θα είχαμε ακριβώς τις ίδιες ιδέες όπως

τώρα σε σχέση με τα πάντα. Επομένως, στην πραγματικότητα δεν υπάρχει τρόπος να πούμε εάν είμαστε ζωντανοί οργανισμοί σε ένα θετικό σύμπαν ή ψευδοζωντανοί οργανισμοί σε ένα αρνητικό σύμπαν και στις δύο περιπτώσεις η πρώτη θα ήταν η φαινομενική κατάσταση. Στις συνθήκες κάτω από τις οποίες μπορεί να παραχθεί μια σύνθετη οργάνωση όπως ο νους, αυτός ο νους πρέπει να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του με τέτοιο τρόπο ώστε να προκύπτει ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής. Μπορεί ο νόμος να είναι ή να μην είναι ένα φυσικό γεγονός σε αυτό το συγκεκριμένο μέρος του σύμπαντος, αλλά η αντίληψη των πραγμάτων με αυτόν τον τρόπο είναι μια αναγκαιότητα για έναν οργανωμένο νου. Με άλλα λόγια, *ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής δεν είναι ένας φυσικός αλλά ένας νοητικός νόμος.*

Ωστόσο, αυτό πρέπει να ερμηνευθεί με περιορισμούς. Υπάρχουν ορισμένα φυσικά γεγονότα σχετικά με το εάν ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής ισχύει πραγματικά ή όχι σε οποιοδήποτε συγκεκριμένο μέρος του σύμπαντος. Δεν μπορούμε να πούμε ότι το πραγματικό σύμπαν και το αντίστροφο σύμπαν είναι ένα και το αυτό με βάση αυτό το σκεπτικό διότι αν μεταφερόμασταν στο αντίστροφο σύμπαν θα παρατηρούσαμε τη διαφορά και ομοίως οι ψευδοζωντανοί οργανισμοί που θα μεταφέρονταν στο πραγματικό μας σύμπαν θα αντιλαμβάνονταν επίσης εύκολα τη διαφορά. Αλλά η διαφορά υποδηλώνει μάλλον τη διαφορά μεταξύ δεξιά και αριστερά παρά οτιδήποτε άλλο. Υπάρχουν πολλές ουσίες που σχηματίζουν δύο είδη, ένα με δεξιόχειρα μόρια και ένα με αριστερόχειρα μόρια. Η αντίδραση δύο δεξιόχειρων ουσιών είναι ίδια με αυτή δύο αριστερόχειρων ουσιών αλλά παίρνουμε εντελώς διαφορετικές αντιδράσεις αν μια δεξιόχειρη ουσία του ενός είδους έρθει σε επαφή με μια αριστερόχειρη ουσία του άλλου είδους.

Πρέπει να εξετάσουμε με παρόμοιο τρόπο τη διαφορά μεταξύ κάθε πιθανού συνδυασμού συμβάντων και του

αντίστροφου του στο χρόνο. Είναι παρόμοια και ταυτόχρονα διαφορετικά με τον ίδιο τρόπο όπως δεξιά και αριστερά. Δεν υπάρχει πραγματικά ουσιαστική διαφορά μεταξύ της κατεύθυνσης προς τα εμπρός και προς τα πίσω στο χρόνο, καθόλου περισσότερο ουσιαστική από τη διαφορά μεταξύ δεξιά και αριστερά. Ο χρόνος είναι πραγματικά ένα φαινόμενο δύο κατευθύνσεων, και οι δύο κατευθύνσεις είναι πρακτικά εναλλάξιμες, αντί να είναι μονής κατεύθυνσης με τη μία κατεύθυνση ουσιαστικά διαφορετική από την άλλη. Το γεγονός ότι οι δύο κατευθύνσεις του χρόνου φαίνονται ουσιαστικά διαφορετικές οφείλεται στο γεγονός ότι ο νους μας είναι έτσι δομημένος ώστε να αντιμετωπίζει μια κατεύθυνση. Μπορεί να μας φαίνεται ότι υπάρχει μια ουσιαστική διαφορά στο χώρο μεταξύ των κατευθύνσεων του μπροστά και του πίσω, από το γεγονός ότι είμαστε σε θέση να γυρίσουμε.

Ο ψευδοζωντανός νους είναι σε όλες του τις πτυχές παρόμοιος με το δικό μας, με τη διαφορά ότι είναι δομημένος έτσι ώστε να βλέπει την άλλη κατεύθυνση στο χρόνο και έχει αντίστοιχες ψευδαισθήσεις διαφοράς μεταξύ των δύο κατευθύνσεων. Για κάθε νου, το παρελθόν είναι απλώς η κατεύθυνση του χρόνου που κατευθύνεται η μνήμη, και το μέλλον είναι η αντίθετη κατεύθυνση του χρόνου. Ως εκ τούτου, ο ψευδοζωντανός νους θα δει παρελθόν εκεί όπου εμείς βλέπουμε μέλλον, και το αντίστροφο. «Ο πρώτος θα είναι ο τελευταίος, και ο τελευταίος θα είναι ο πρώτος» - για τον ψευδοζωντανό νου. Και ο λόγος που δεν υπάρχει τρόπος να πούμε αν είμαστε ζωντανοί οργανισμοί σε ένα θετικό σύμπαν ή ψευδοζωντανοί οργανισμοί σε ένα αρνητικό σύμπαν, είναι ότι η διαφορά είναι πραγματικά μόνο μεταξύ των δύο κατευθύνσεων του χρόνου, και αν και αυτές οι δύο οι κατευθύνσεις είναι αντίθετες μεταξύ τους, δεν έχουν φυσικές ιδιότητες που να είναι κατ' οποιονδήποτε τρόπο διαφορετικές.

Υπάρχουν και άλλες περιπτώσεις τέτοιων συζυγών σχέσεων, όπου δύο φαινόμενα είναι διαφορετικά αλλά

μπορούν να είναι αμοιβαία εναλλασσόμενα χωρίς τη δυνατότητα οποιασδήποτε δοκιμής που να υποδεικνύει τη διαφορά. Η περίπτωση που είναι πλησιέστερη σε αυτό που εξετάζουμε είναι αυτή των οποιωνδήποτε δύο αντίθετων κατευθύνσεων στο χώρο. Αν δύο αντίθετες κατευθύνσεις στο χώρο εναλλάσσονταν, θα έπρεπε απλώς να έχουμε ένα κόσμο καθρέφτη, αλλά χωρίς διαφορετικές φυσικές ιδιότητες· και αν υποθέταμε ότι σε αυτόν τον κόσμο, θα αντιλαμβανόμασταν το δεξί ως αριστερό και αντιστρόφως, δεν θα υπήρχε τρόπος να ξεχωρίσουμε έναν τέτοιο κόσμο από αυτόν που ζούμε.

Ένα πολύ πιο ξεκάθαρο παράδειγμα τέτοιας συζευγμένης σχέσης βρίσκεται στον τομέα της άλγεβρας όταν ασχολούμαστε με φανταστικές ποσότητες. Η ποσότητα i ορίζεται ως η τετραγωνική ρίζα του -1 , αλλά ας θυμηθούμε ότι οποιαδήποτε ποσότητα εκτός από το μηδέν έχει δύο τετραγωνικές ρίζες, καθεμία αρνητική της άλλης, έτσι και με το -1 και έτσι προκύπτουν δύο ποσότητες, το i και το $-i$. Τώρα, δεν έχει απολύτως καμία σημασία σε οποιοδήποτε πιθανό τύπο σε σχέση με τη θεωρία των φανταστικών αριθμών, ποια από τις ποσότητες ονομάζουμε i , και ποια $-i$ είναι απολύτως εναλλάξιμες· κι όμως οι δύο ποσότητες είναι κάθε άλλο παρά ταυτόσημες. Για παράδειγμα, η διαφορά μεταξύ δύο όμοιων ποσοτήτων είναι μηδέν· και όμως η διαφορά μεταξύ αυτών των δύο ποσοτήτων είναι κάθε άλλο παρά μηδέν, αλλά είναι διπλάσιο της μίας από τις ποσότητες. Η διαφορά μπορεί να γίνει διπλάσια της μίας ή της άλλης ποσότητας ανάλογα με το ποια αφαιρείται από την άλλη.

Στην πραγματικότητα, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η τέλεια εναλλαξιμότητα δεν είναι ταυτότητα. Ο έλεγχος της ταυτότητας δεν είναι ότι τα δύο πράγματα μπορούν να εναλλάσσονται σε οποιαδήποτε δήλωση χωρίς να καταρρίπτεται η αλήθεια της δήλωσης, αλλά μάλλον ότι το ένα μπορεί να αντικατασταθεί με το άλλο σε οποιαδήποτε δήλωση χωρίς να καταρρίπτεται η αλήθεια της δήλωσης. Για αυτόν τον έλεγχο ταυτότητας του A και του B, θα πρέπει να

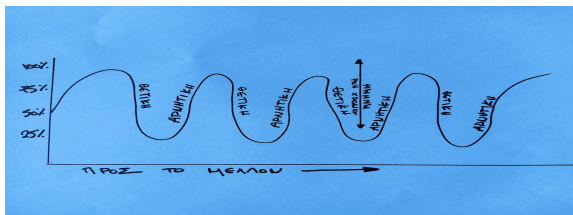
αντικαταστήσουμε το Α με το Β χωρίς ταυτόχρονα να αντικαταστήσουμε το Β με το Α.

Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι ο νους αντιλαμβάνεται τον χρόνο ως ροή επειδή ο νους δεν είναι συμμετρικός ως προς τις δύο κατευθύνσεις· κοιτάει προς μια κατεύθυνση σύμφωνα με τους νόμους που διέπουν τις ειδικές μηχανές που θα πρέπει να αντλήσουν αποθεματική ενέργεια και επομένως σύμφωνα με τα φαινόμενα που εκδηλώνονται από την αποθεματική ενέργεια και, κάτω από τις συνθήκες που παράγουν τέτοιους μηχανισμούς, ο νόμος που προκύπτει είναι ότι ένας οργανωμένος νους πρέπει να αντιληφθεί τον χρόνο ως ρέοντα προς αυτή την κατεύθυνση στην οποία υπάρχει περισσότερη αποθεματική ενέργεια στο συγκεκριμένο τμήμα του σύμπαντος. Αυτό μπορεί να είναι οποιαδήποτε κατεύθυνση στο χρόνο, είτε αυτή που βρίσκεται, στον δικό μας συγκεκριμένο νου προς τα εμπρός ή προς τα πίσω· όμως αν αντιληφθούμε το παρελθόν και το μέλλον με αυτό το νοητικό ορισμό, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής ακολουθεί ως ένας αναγκαίος νοητικός νόμος. Είναι αλήθεια ότι αν μεταφερόμασταν σε ένα αρνητικό τμήμα του σύμπαντος, δεν θα βλέπαμε τα πράγματα να συμμορφώνονται με το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής· όμως οι πιθανότητες είναι πολύ μικρές το να μπορούσαμε να ζήσουμε κάτω από αυτές τις ειδικές συνθήκες κάτω από τις οποίες ένας ευαίσθητος ζωντανός αέρας μπορεί να έχει μια αποστροφή στο να τον αναπνεύσουμε, ή, το πιο πιθανό, θα μας έστελνε το διοξείδιο του άνθρακα και θα άφηνε το οξυγόνο για τον εαυτό του, όπως θα έκανε και με τους ψευδοζωντανούς οργανισμούς.

Αν αναπαραστήσουμε το ποσοστό της «διαθέσιμης ενέργειας» σε ένα συγκεκριμένο τμήμα του σύμπαντος με μια καμπύλη που δείχνει τη διακύμανση αυτού του ποσοστού στο χρόνο, θα έχουμε μια κυματιστή καμπύλη που μοιάζει κάπως με ημιτονοειδή. Εάν το παρελθόν τοποθετηθεί στα αριστερά και το μέλλον στα δεξιά, τότε, καθώς προχωράμε κατά μήκος

Η Ψυχολογική Πτυχή της Αντιστροφής

της καμπύλης από αριστερά προς τα δεξιά, τα άνω τμήματα της καμπύλης αντιπροσωπεύουν τα αρνητικά τμήματα και τα κάτω τμήματα τα θετικά τμήματα. Ο χρόνος λοιπόν είναι μια υπόθεση δύο διαστάσεων όπως η κάτω αξονική γραμμή· όμως ένας νους σε οποιοδήποτε μέρος της καμπύλης θα αντιλαμβανόταν εκείνο το χρόνο ως μια ροή προς το κάτω μέρος της καμπύλης, αν και αυτό μπορεί στην πραγματικότητα να τον οδηγήσει προς το παρελθόν αντί προς το μέλλον. Ωστόσο, για αυτόν τον νου, δεν θα υπήρχε καμία διαφορά.



Στο διάγραμμα η τετμημένη αντιπροσωπεύει το χρόνο, και η τεταγμένη το ποσοστό της διαθέσιμης ενέργειας στο συγκεκριμένο τμήμα του σύμπαντος. Ο νόμος λοιπόν είναι, ότι κάθε είδος νους που θα παραγόταν κάτω από τις διάφορες συνθήκες θα ήταν έτσι δομημένος ώστε να αντιλαμβάνεται τον χρόνο ως ρέοντα προς το κατώτερο τμήμα της καμπύλης, δηλαδή προς τις κοιλάδες των κυμάτων μέσα στο διάγραμμα· ενώ η μνήμη θα κοιτούσε πάντα προς τις κορυφές αυτών των κυμάτων. Δεν έχει καμία διαφορά εάν κάποια από αυτές τις κατευθύνσεις είναι πραγματικό παρελθόν ή μέλλον, δηλαδή στο διάγραμμα αν αυτές οι κατευθύνσεις δείχνουν προς τα αριστερά ή προς τα δεξιά (αριστερά στο διάγραμμα αντιπροσωπεύει το παρελθόν, και δεξιά αντιπροσωπεύει το μέλλον). Σε σχέση με τον φυσικό χρόνο, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής μπορεί να ισχύει ή να μην ισχύει· ωστόσο, όσον αφορά την νοητική αντίληψη του χρόνου, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής πρέπει να ισχύει ως πλειοψηφική

τάση σε εκείνο το συγκεκριμένο τμήμα του σύμπαντος. Επομένως, τελικά, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής πρέπει να ερμηνευθεί ως ένας νοητικός νόμος, ως ο νόμος που καθορίζει την κατεύθυνση προς την οποία ένας δεδομένος νους θα αντιληφθεί την ροή του χρόνου.

Πρέπει επιπλέον να θυμόμαστε ότι ο χρόνος αυτός καθεαυτός δεν είναι ένα νοητικό φαινόμενο, αλλά μόνο η εμφάνιση της ροής. Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει περισσότερη ροή στο χρόνο απ' ό,τι στο χώρο, και οποιαδήποτε κατεύθυνση στο χρόνο μπορεί να ονομαστεί *παραλθόν* και η άλλη *μέλλον*, χωρίς καμία διαφορά στις ιδιότητες του σύμπαντος. Αλλά η πραγματική ύπαρξη χρονικών διαστημάτων πρέπει να υποθέσουμε ότι είναι μια φυσική πραγματικότητα και απολύτως απαραίτητη για την εξήγηση των φυσικών φαινομένων.

Καθόσον δεν έχει διαφορά προς ποια κατεύθυνση υποθέτουμε ότι ρέει ο χρόνος, και μπορούμε να ορίσουμε οποιαδήποτε κατεύθυνση αυθαίρετα χωρίς να αλλάξουν οι φυσικές ιδιότητες του σύμπαντος, είναι πιο βολικό, προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε διαφωνία ως προς τη φύση και τη κατεύθυνση του χρόνου, να ονομάσουμε *παραλθόν* την κατεύθυνση αυτή στην οποία δείχνει η μνήμη μας, και να ονομάσουμε *μέλλον* την κατεύθυνση αυτή προς την οποία αντιλαμβανόμαστε ότι ρέει ο χρόνος. Σχετικά με αυτή την κατεύθυνση του χρόνου λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι το δικό μας τμήμα του σύμπαντος είναι θετικό και ότι σε αυτό το τμήμα επικρατεί ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής.

Στην πραγματικότητα, μπορούμε εύκολα να αντιληφθούμε τον χρόνο ως ένα είδος τέταρτης διάστασης του σύμπαντος. Αυτό θα μπορούσε να γίνει θεωρητικά εύκολα, μόνο που υπάρχει μια διαφορετική σχέση με τα φυσικά αντικείμενα. Αν χρησιμοποιούσαμε μια τέτοια σύλληψη, θα έπρεπε να φανταστούμε κάθε σωματίδιο ως ένα είδος νήματος που εκτείνεται απείρως στη χρονική διάσταση. Και επιπλέον,

οι μετρήσεις στο χρόνο δεν μπορούν να συγκριθούν με τις μετρήσεις στο χώρο. Αλλά, αν και δεν πρέπει να υποθέσουμε ότι αυτό που έχουμε είναι ένα δίκτυο νημάτων σε έναν τετραδιάστατο χώρο, ωστόσο μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε ως μια πιθανή απεικόνιση για να δείξουμε τι είναι ένας χρόνος διπλής κατεύθυνσης.

Ας υποθέσουμε λοιπόν, έναν τετραδιάστατο χώρο με έναν τέλεια σταθερό αργαλειό, γεμάτο νήματα μπλεγμένα με κάθε λογής τρόπους. Τα άκρα του αργαλειού πρέπει να υποθέσουμε ότι εκτείνονται στο άπειρο προς τις αντίστοιχες κατευθύνσεις τους. Εάν λοιπόν, υποθέσουμε ένα τρισδιάστατο κινηματογραφικό φίλμ να μετακινείται προς τα κάτω μέσα από αυτόν τον αργαλειό, οι διατομές των νημάτων θα άλλαζαν έτσι ώστε να εμφανίζονται ως κίνηση των σωματιδίων. Αν τώρα υποθέσουμε ότι ορισμένα τμήματα του νήματος έχουν κάποιο είδος συνείδησης και μπορούν να αντιληφθούν τι υπάρχει στο φίλμ όταν τα διαπερνά, καθώς και την προηγούμενη κατάστασή τους (ή, με άλλα λόγια, το συνειδητό τμήμα ακριβώς πάνω από αυτό το μέρος), θα πρέπει να έχουμε το αποτέλεσμα της νοητικής δραστηριότητας. Αν αντί να υποθέσουμε αυτό το φίλμ, υποθέσουμε απλά ότι ορισμένα τμήματα του νήματος έχουν συνείδηση και ότι κάθε διατομή μπορεί να αντιληφθεί μόνο τα περιβάλλοντα αντικείμενα του δικού της επιπέδου και τις υψηλότερες διατομές του εαυτού της, τότε μπορούμε να πούμε ότι κάθε διατομή μπορεί αντιληφθεί την υψηλότερη διατομή, αλλά όχι το αντίστροφο. Αυτό θα έδινε την εντύπωση μιας ροής από τις ψηλότερες προς τις κατώτερες διατομές, δίνοντας έτσι την ψευδαίσθηση μιας ρέουσας και τριών σταθερών διαστάσεων με άλλα λόγια, μιας διάστασης του χρόνου και τριών του χώρου. Πιθανώς αυτή δεν είναι η σωστή εξήγηση της αντίληψης του χρόνου, αλλά απεικονίζει το γεγονός ότι οι δύο αντίθετες κατευθύνσεις στο χρόνο δεν είναι περισσότερο διαφορετικές από δύο αντίθετες κατευθύνσεις στο χώρο.

Αν υποθέσουμε, στο παράδειγμα μας, ότι κάθε συνειδητή δέσμη νημάτων αντιλαμβάνεται πάντα παράλληλες διατομές προς την κατεύθυνση στην οποία τα νήματα είναι λιγότερο μπλεγμένα, τότε θα δημιουργηθεί η ψευδαίσθηση της ροής αυτής της τέταρτης διάστασης, αλλά σε μια τέτοια κατεύθυνση που η κίνηση των σωματιδίων θα φαίνεται πάντα να διασκορπίζεται. Δηλαδή, εάν τα νήματα σε αυτήν την απεικόνιση είναι δομημένα να αντιλαμβάνονται με αυτόν τον τρόπο, δε θα αντιληφθούν απλώς μία διάσταση ως χρόνο αντί για χώρο, αλλά στην πραγματικότητα θα αντιληφθούν αυτόν τον χρόνο ως κάτι που ρέει με αποτέλεσμα ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής να ισχύει.

Αν και όλα αυτά δεν είναι παρά μια απεικόνιση, μπορούμε να συμπεράνουμε το εξής: *Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής είναι στην πραγματικότητα ένας νοητικός νόμος που δείχνει την κατεύθυνση της πλασματικής ροής του χρόνου. Ο χρόνος αυτός καθεαυτός υπάρχει στην πραγματικότητα ως ένα θέμα δύο κατευθύνσεων, και πραγματικά δεν έχει περισσότερη ροή από το χώρο.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ XVII

ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Σύμφωνα με τη θεωρία μας για την αναστρεψιμότητα του σύμπαντος, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής αντιπροσωπεύει μία από τις δύο αντίθετες τάσεις που βρίσκονται στο σύμπαν σε ίσες αναλογίες. Αυτές τις τάσεις ονομάσαμε θετική και αρνητική τάση. Η θετική τάση είναι αυτή που ακολουθεί τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο, ενώ η αρνητική τάση τον αντιστρέφει. Τα φαινόμενα των δύο τάσεων αντιστοιχούν μεταξύ τους μέχρι την παραμικρή λεπτομέρεια, το καθένα αποτελώντας την αντίστροφη του άλλου ως προς το στοιχείο του χρόνου. Έτσι, μια κινούμενη εικόνα των αρνητικών φαινομένων θα μπορούσε να ληφθεί τραβώντας μια κινούμενη εικόνα συνηθισμένων, δηλαδή θετικών φαινομένων, και αναπαράγοντας την ταινία προς τα πίσω όταν η ταινία προβάλλεται στην οθόνη.

Τα συνηθισμένα φυσικά σώματα υπακούουν στον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, δηλαδή ανήκουν στη θετική τάση· ενώ τα ζωντανά σώματα αντίθετα, ακολουθούν την αρνητική τάση και επομένως αντιστρέφουν το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Αν αντιστρέψουμε τα συνηθισμένα γεγονότα ως προς το χρόνο όπως για παράδειγμα, αναπαράγοντας προς τα πίσω μια κινηματογραφική ταινία, το ζωντανό και το νεκρό θα άλλαζαν θέσεις, αν και πράγματι, τα σχήματα και οι δομές των πάντων θα παρέμεναν αμετάβλητα.

Έτσι επίσης θα συνέβαινε με κάθε φυσικό νόμο που δεν προέρχεται από τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, έτσι τα πάντα σε μια τέτοια αντιστροφή θα μπορούσαν να εξηγηθούν στη βάση των συνηθισμένων φυσικών νόμων. Το αντίστροφο του συνηθισμένου φυσικού σώματος είναι μια ανόργανη μορφή ζωής ενώ το αντίστροφο ενός συνηθισμένου ζωντανού σώματος είναι αυτό που εμείς έχουμε ονομάσει ένας ψευδοζωντανός οργανισμός, που έχει την οργανική δομή της ζωής αλλά όχι τη ζωτική του δραστηριότητα.

Περιστασιακά στις κινηματογραφικές ταινίες, για να έχουμε ένα αποτέλεσμα που δεν μπορεί να επιτευχθεί στην πραγματικότητα, όπως έναν άνθρωπο να ανεβαίνει έναν λείο κατακόρυφο τοίχο, χρησιμοποιείται η συσκευή αντιστροφής της κινηματογραφικής ταινίας. Παρακολουθώντας την εικόνα που παράγεται από μια τέτοια ανεστραμμένη ταινία, παρατηρείται ένα φαινομενικά αφύσικο αποτέλεσμα, αν και είναι δύσκολο να πούμε τι είναι τόσο ασυνήθιστο σε αυτό. Για παράδειγμα, σε μια περίπτωση, μια κινηματογραφική ταινία παρουσίαζε έναν αριθμό ατόμων να καταδύονται στον ωκεανό από ένα ψηλό βατήρα και να βρίσκουν κάτω από το νερό κάτι που τους τρώαζε. Στη συνέχεια παρουσιάζονταν σαν να πηδούν αμέσως προς τα πίσω από το νερό στο βατήρα. Αυτό το τελευταίο μέρος της ταινίας ήταν προφανώς μια αντιστροφή του μέρους που αντιπροσωπεύει την κατάδυση· ωστόσο ήταν αξιοσημείωτο ότι υπήρχαν κυκλικά κύματα νερού που συγκλίνανε προς ένα κέντρο *πρίν* βγει κάποιος στην επιφάνεια, και όπως τα κύματα ήρθαν στο κέντρο για να προκαλέσουν ένα μεγάλο πιτσίλισμα, τα υποθαλάσσια ρεύματα έφεραν τους ανθρώπους στην επιφάνεια ενώ, αντί να πηδούν, η ταινία τους παρουσίαζε σαν να πετιούνται από το νερό στον αέρα. Οι ίδιοι οι άνθρωποι από την άλλη, έχασαν σε αυτή την αντιστροφή κάθε εμφάνιση δραστηριότητας· γύρω τους το νερό και όλα τα άλλα πηδούσαν και κινούνταν, αυτοί μετακινούνταν με παθητικό τρόπο σαν να ήταν το νερό και ο βατήρας ζωντανά και εκείνοι νεκροί.

Ένας άλλος τρόπος έκφρασης της διάκρισης μεταξύ των δύο τάσεων είναι μέσω της διάκρισης μεταξύ διαθέσιμης ενέργειας, ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, από τη μια πλευρά, και αποθεματικής ενέργειας, ενέργειας κάτω από το επίπεδο που απαιτείται από αυτό το νόμο, από την άλλη. Από την ενέργεια του σύμπαντος, ένα μέρος εμπίπτει στη μια περίπτωση και ένα μέρος στην άλλη. Η θετική τάση χρησιμοποιεί τη διαθέσιμη ενέργεια και τη χτίζει σε ένα απόθεμα ενέργειας, ενώ η αρνητική τάση αντίθετα, αξιοποιεί αυτό το απόθεμα ενέργειας που η θετική τάση έχει χτίσει και δημιουργεί διαθέσιμη ενέργεια από αυτή για άλλη μια φορά. Με άλλα λόγια, νεκρά αντικείμενα χτίζουν την ενέργεια του σύμπαντος σε ένα απόθεμα, το οποίο τα ίδια δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν· για αυτά, η ενέργεια εξαντλείται σε μια μη διαθέσιμη μορφή. Ωστόσο υπάρχουν πάντα παρόντα ζωντανά σώματα που χρησιμοποιούν την αποθεματική ενέργεια και την χτίζουν πάλι σε μια διαθέσιμη μορφή.

Το δικό μας τμήμα στο σύμπαν είναι ένα στο οποίο επικρατεί η θετική τάση· αλλά αυτό ισχύει για ένα πεπερασμένο τμήμα του χώρου· γενικά υπάρχουν συγκεκριμένοι χώροι και χρόνοι στους οποίους επικρατεί η μια τάση. Λαμβάνοντας υπόψη ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, αυτή η διαίρεση μεταξύ των δύο τάσεων χωρίζει το χώρο σε έναν άπειρο αριθμό τμημάτων σχεδόν σε σχήμα τούβλου, εναλλάξ θετικών και αρνητικών. Όταν βρισκόμαστε σε ένα θετικό τμήμα, μπορούμε να *δούμε* μόνο το συγκεκριμένο τμήμα στο οποίο βρισκόμαστε, αν και μπορεί να έχουμε άλλα στοιχεία (π.χ. βαρύτητα) για την ύπαρξη ύλης πέρα από αυτό το τμήμα. Ένα αστρικό σύστημα, καθώς μετακινείται από το ένα τμήμα στο άλλο, εξελίσσεται σταδιακά από ένα σύνολο νεκρών σωμάτων με ζωή πάνω τους, σε ένα ζωντανό στάδιο όπου υπάρχουν κάποιοι ψευδοζωντανοί οργανισμοί, σε ένα νεφελώδες στάδιο, και τέλος, κατά την είσοδό του σε ένα θετικό τμήμα, να γίνεται

ένας «προσωρινός αστέρας» περνώντας από την αντίστροφη διαδικασία, από το νεφέλωμα πίσω στα πιο ψυχρά στάδια.

Η μια τάση είναι εξίσου καθολική όσο και η αντίθετη της. Η ζωή πρέπει να βρίσκεται παντού, υπό οποιεσδήποτε συνθήκες, όπως ακριβώς και τα νεκρά σώματα. Δεν υπάρχει αυθόρμητη δημιουργία ζωής, και ως εκ τούτου η ζωή μπορεί να ιχνηλατηθεί τόσο πίσω όσο μπορούμε να ιχνηλατήσουμε την ύλη από την οποία είναι φτιαγμένο το ηλιακό σύστημα, δηλαδή, σε ένα αιώνιο παρελθόν.

Αλλά η βάση της διάκρισης είναι ότι τα ζωντανά σώματα είναι ευαίσθητα προς το παρελθόν και τα νεκρά σώματα είναι ευαίσθητα μόνο προς το μέλλον. Αν ένα νεκρό σώμα μπορεί να αναπτύξει μια αρκετά περίπλοκη οργανική δομή για να εκδηλώσει νοητικά φαινόμενα ή κάτι ανάλογο, αυτή η ευαισθησία προς το μέλλον περιλαμβάνει μια μνήμη μόνο του μέλλοντος, και ως αποτέλεσμα μια ψευδαίσθηση ροής του χρόνου από το μέλλον προς το παρελθόν, αντί για το αντίστροφο όπως υποθέτουμε ότι είναι. Η ευαισθησία των ζωντανών σωμάτων προς το παρελθόν και των νεκρών σωμάτων προς το μέλλον οφείλεται στο γεγονός ότι, σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, τα μεγάλα αίτια είναι πιθανόν να παράξουν μικρά αποτελέσματα, ενώ υπό την αντιστροφή αυτού του νόμου, είναι οι μικρές αιτίες που είναι πιθανόν να παράξουν μεγαλύτερα αποτελέσματα. Μια άλλη συνέπεια του ίδιου γεγονότος είναι ότι τα νεκρά φαινόμενα εξηγούνται ευκολότερα από τις αιτίες τους, ενώ τα ζωντανά φαινόμενα, αντίθετα, αν και εξίσου αυστηρό αποτέλεσμα της αιτιότητας, είναι πιο εύκολα εξηγήσιμα από τις μελλοντικές αλυσίδες της αιτιακής σχέσης, ή ως αυτό που πρόκειται να παράξει ορισμένα αποτελέσματα. Δηλαδή, τα ζωντανά φαινόμενα, τα φαινόμενα που ακολουθούν την αρνητική τάση, χαρακτηρίζονται από μια φαινομενική τελεολογία ή μια λειτουργικότητα που απουσιάζει (ή τουλάχιστον, φαινομενικά) στα νεκρά φαινόμενα.

Υπάρχουν επίσης οι ιδιότητες και των δύο τάσεων ως πλειοψηφικών ή μειοψηφικών τάσεων. Για παράδειγμα, σε ένα τμήμα του σύμπαντος η θετική τάση είναι μια τάση πλειοψηφίας και η αρνητική τάση είναι μια τάση μειοψηφίας. Σε άλλα τμήματα του σύμπαντος αντίθετα, συμβαίνει το αντίστροφο: η πλειοψηφική τάση είναι η αρνητική, ή η ζωή, ενώ τα νεκρά φαινόμενα αποτελούν τη μειοψηφική τάση. Μπορούμε να σημειώσουμε ότι υπάρχουν διάφορα χαρακτηριστικά της μειοψηφικής τάσης, όπως ο σχηματισμός πολύπλοκων ενδόθερμων ενώσεων και οργανικής δομής· ενώ η πλειοψηφική τάση, είτε θετική είτε αρνητική, χαρακτηρίζεται από ανόργανη δομή και σχηματισμό εξώθερμων ενώσεων. Η μειοψηφική τάση επίσης, είτε θετική είτε αρνητική, χαρακτηρίζεται από μια μεταβολική διαδικασία όπου δεν υπάρχει πολύ θερμότητα για να επιτραπεί η διεξαγωγή τέτοιων χημικών αντιδράσεων.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το διάγραμμα στο Κεφάλαιο XVI για να απεικονίσουμε την εναλλαγή σε κάθε τμήμα του σύμπαντος μεταξύ της θετικής και της αρνητικής τάσης, θυμούμενοι ότι τα κάτω μέρη της καμπύλης αντιπροσωπεύουν μια κατάσταση όπου υπάρχει λιγότερη διαθέσιμη και περισσότερη αποθεματική ενέργεια. Μπορούμε να κάνουμε μια επιπλέον παρατήρηση σχετικά με την καμπύλη σε αυτό το διάγραμμα, ότι τα άτομα ενοποιούνται εκεί που η καμπύλη είναι κοίλη προς τα αριστερά και διαχωρίζονται όπου η καμπύλη είναι κοίλη προς τα δεξιά· με άλλα λόγια, η κοίλη πλευρά της καμπύλης πάντα είναι στραμμένη προς την κατεύθυνση του χρόνου προς την οποία βρίσκουμε μικρότερα άτομα.

Εκτός από τη θετική και την αρνητική τάση, υπάρχει και μια τάση που βρίσκεται στα όρια, την οποία ονομάσαμε ουδέτερη τάση. Αυτή είναι σχετικά σπάνια, και αρκεί να πούμε ότι δεν έχει καμία τάση ούτε καν να σχηματίσει σύνθετα σωματίδια, αλλά παραμένει αποσυντεθειμένη στα ξεχωριστά στοιχειώδη σωματίδια. Επομένως, δεν πρόκειται

Γενική Περίληψη της Θεωρίας

να βρεθεί (εκτός ίσως για μια μόνο στιγμή στο χρόνο) σε καμία γνωστή ουσία, γιατί δεν θα σχηματιστούν ουσίες υπό την ουδέτερη τάση. Αλλά η ουδέτερη τάση είναι πιθανόν να υπάρχει στο χώρο μεταξύ των ουράνιων σωμάτων, όπου αντιπροσωπεύει το φαινόμενο μιας ουσίας με αδιαπερατότητα αλλά χωρίς αντίσταση στη διέλευση ενός σώματος μέσα από αυτήν.

Μπορούμε να συνοψίσουμε ως εξής τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ της θετικής και της αρνητικής τάσης:

Η ΘΕΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	Η ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ
1. Ακολουθεί τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής.	1. Αντιστρέφει τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής.
2. Μειώνει τη διαφορά του επιπέδου ενέργειας.	2. Αυξάνει τη διαφορά του επιπέδου ενέργειας.
3. Σχηματίζει μη διαθέσιμη αποθεματική ενέργεια.	3. Χρησιμοποιεί αυτήν την αποθεματική ενέργεια.
4. Χρησιμοποιεί τη διαθέσιμη ενέργεια.	4. Σχηματίζει διαθέσιμη ενέργεια.
5. Το νεκρό φαίνεται παθητικό.	5. Το ζωντανό φαίνεται ενεργητικό.
6. Ανελαστικές συγκρούσεις.	6. Υπερελαστικές συγκρούσεις.
7. Μηχανική απόδοση λιγότερο από 100%.	7. Μηχανική απόδοση περισσότερο από 100%.

Γενική Περίληψη της Θεωρίας

- | | |
|--|--|
| 8. Μεγαλύτερες αιτίες παράγουν μικρότερα αποτελέσματα. | 8. Μικρότερες αιτίες παράγουν μεγαλύτερα αποτελέσματα. |
| 9. Εξηγείται ευκολότερα από την αιτία φαινομενική ακαμψία της αιτιότητας. | 9. Εξηγείται ευκολότερα από το αποτέλεσμα φαινομενική τελεολογία. |
| 10. Φαίνεται ζωντανή όταν αντιστραφεί. | 10. Φαίνεται νεκρή όταν αντιστραφεί. |
| 11. Απουσία ερεθιστικότητας. | 11. Ερεθιστικότητα. |
| 12. Τα άτομα ενοποιούνται σε υψηλή θερμότητα, διαφορετικά διαχωρίζονται. | 12. Τα άτομα διαχωρίζονται σε υψηλή θερμότητα, διαφορετικά ενοποιούνται. |
| 13. Οι χημικές αντιδράσεις τείνουν προς εξώθερμες ενώσεις. | 13. Οι χημικές αντιδράσεις τείνουν προς ενδόθερμες ενώσεις. |
| 14. Αυθόρμητη και πλήρης δημιουργία από την αντίθετη τάση είναι δυνατή. | 14. Αυθόρμητη ή πλήρης δημιουργία από την αντίθετη τάση είναι αδύνατη. |
| 15. Μπορεί να δημιουργήσει αντίθετη τάση μόνο με σταδιακή ανάπτυξη από ένα ζωντανό κέντρο. | 15. Δημιουργεί αντίθετη τάση, αυθόρμητα, ξαφνικά και πλήρως. |

Γενική Περίληψη της Θεωρίας

- | | |
|---|--|
| 16. Εν μέρει παραμένει όταν υπάρχει μετασχηματισμός στην αντίθετη τάση. | 16. Είναι αναγκαία, εάν πρόκειται να σχηματιστεί περισσότερη. |
| 17. Τα θερμά σώματα εκπέμπουν φως κ.λπ. | 17. Τα θερμά σώματα απορροφούν φως κ.λπ. |
| 18. Το φως τείνει να μην εισέρχεται στο θετικό τμήμα του σύμπαντος. | 18. Το φως τείνει να μην φεύγει από το αρνητικό τμήμα του σύμπαντος. |

ΩΣ ΠΛΕΙΟΨΗΦΙΚΗ ΤΑΣΗ

- | | |
|---|---|
| 19. Τείνει να περιλαμβάνει εξώθερμες ενώσεις. | 19. Τείνει να περιλαμβάνει εξώθερμες ενώσεις. |
| 20. Συνήθη νεκρά αντικείμενα. | 20. Ανόργανη ζωή. |

ΩΣ ΜΕΙΟΨΗΦΙΚΗ ΤΑΣΗ

- | | |
|---|---|
| 21. Τείνει να περιλαμβάνει σύνθετες ενδόθερμες ενώσεις. | 21. Τείνει να περιλαμβάνει σύνθετες ενδόθερμες ενώσεις. |
| 22. Ψευδοζωντανοί οργανισμοί. | 22. Ζωντανοί οργανισμοί. |
| 23. Μεταβολισμό. | 23. Μεταβολισμό. |

ΑΛΛΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- | | |
|--|--|
| 24. Υπακούει στους τρεις νόμους της κίνησης και στο νόμο της βαρύτητας. | 24. Υπακούει στους τρεις νόμους της κίνησης και στο νόμο της βαρύτητας. |
| 25. Διατήρηση μάζας και ενέργειας. | 25. Διατήρηση μάζας και ενέργειας. |
| 26. Ευαίσθητη μόνο στο μέλλον. | 26. Ευαίσθητη μόνο στο παρελθόν. |
| 27. Οι οργανισμοί αντιλαμβάνονται τον χρόνο και τα γεγονότα ως ανεστραμμένα. | 27. Οι οργανισμοί αντιλαμβάνονται τον χρόνο και τα γεγονότα με τη σειρά με την οποία συμβαίνουν. |
| 28. Η μνήμη πρέπει να αναφέρεται στο μέλλον. | 28. Η μνήμη πρέπει να αναφέρεται στο παρελθόν. |
| 29. Ψευδαίσθηση στα θετικά νοητικά φαινόμενα ροής του χρόνου από το μέλλον προς το παρελθόν. | 29. Ψευδαίσθηση στα αρνητικά νοητικά φαινόμενα ροής του χρόνου από το παρελθόν προς το μέλλον. |
| 30. Όλα τα θετικά φαινόμενα καθορίζονται πλήρως είτε από αιτία είτε από αποτέλεσμα. | 30. Όλα τα αρνητικά φαινόμενα καθορίζονται πλήρως είτε από αιτία είτε από αποτέλεσμα. |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ XVIII

ΜΕΡΙΚΕΣ ΑΝΤΙΡΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ

Η θεωρία της αναστρεψιμότητας του σύμπαντος που παρουσιάστηκε εδώ, προτείνεται μόνο ως μια απλή εικασία, ως μια πιθανή υπόθεση. Υπάρχουν πολλές αντιρρήσεις στη θεωρία της αναστρεψιμότητας του σύμπαντος. Ο μόνος σκοπός εδώ, δεν είναι να αποδείξουμε αυτή τη θεωρία επιστημονικά, ή ακόμα και να την υποστηρίξουμε ως απόλυτα σύμφωνη με τον εαυτό της ή με τα γεγονότα, αλλά απλώς να υποδείξουμε ότι σχετικά με το ζήτημα της αναστρεψιμότητας υπάρχουν και άλλες πιθανές θεωρίες εκτός από αυτήν που είναι αποδεκτές από τους φυσικούς επί του παρόντος, και όμως όχι πιο παράλογες ή περισσότερο ασυνεπείς με τα γεγονότα. Η θεωρία του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής όπως είδαμε, οδηγεί σε πολλούς παραλογισμούς, και έχουμε δει μια σειρά από γεγονότα που υποδηλώνουν τη δυνατότητα αντιστροφής του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Έχοντας εξετάσει όλα τα γεγονότα και όλα τα επιχειρήματα τα οποία έχουμε ήδη παραθέσει υπέρ της θεωρίας της αναστρεψιμότητας του σύμπαντος, θα μπορούσαμε εξίσου καλά να εξετάσουμε μερικά γεγονότα που αντιτίθενται σε αυτή τη θεωρία υπέρ της γενικά αποδεκτής θεωρίας της καθολικότητας του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής.

Καταρχήν, ένα ουσιαστικό σημείο της θεωρίας της

αναστρεψιμότητας είναι η υπόθεση ότι υπάρχουν τέτοια πράγματα όπως αντιστροφές του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής, και ότι αυτές οι αντιστροφές στο τμήμα του σύμπαντος μας αποτελούν τα φαινόμενα που είναι γνωστά ως ζωή. Αυτό αμέσως οδηγεί στο ερώτημα: Αντιστρέφει πραγματικά η ζωή τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής; Δεν έχουμε καμία απόδειξη ότι το κάνει, και μπορεί πράγματι να θεωρηθεί εξαιρετικά αμφίβολο αν το κάνει. Εάν εξετάσουμε τον κατάλογο των ιδιοτήτων της αρνητικής τάσης, τόσο γενικά όσο και ως μειοψηφική τάση, (παραλείποντας το όρο «ζωή» οπουδήποτε εμφανίζεται σε αυτόν τον κατάλογο), θα διαπιστώσουμε ότι τίποτα που είναι υπό την άμεση παρατήρησή μας εκτός από τη ζωή, δεν θα μπορούσε να υπάγεται σε αυτή την κατηγορία, έτσι, εκτός εάν η ζωή αποτελεί αυτή την αντιστροφή, τότε σίγουρα δεν υπάρχουν αντιστροφές του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής εντός της παρατήρησής μας. Τώρα, μεταξύ των χαρακτηριστικών αυτών των αντιστροφών, βρίσκουμε «υπερελαστικές συγκρούσεις» και «μηχανική απόδοση άνω του 100%». Αυτά είναι πολύ σημαντικά διακριτά χαρακτηριστικά και ωστόσο είναι αμφίβολο αν θα μπορούσαμε να βρούμε έστω και ένα μόνο επιβεβαιωμένο παράδειγμα υπερελαστικής σύγκρουσης ακόμα και στην περίπτωση ζωντανών όντων· και αν αυτό είναι δυνατό, σίγουρα ισχύει ότι οι ανελαστικές συγκρούσεις είναι το πιο συχνό φαινόμενο τόσο με τα ζωντανά όσο και με τα νεκρά σώματα· κάτι που δεν θα ήταν αλήθεια αν η ζωή ήταν μια αντιστροφή του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Για παράδειγμα, όταν χτυπάμε τα χέρια μας μαζί, αυτό δεν οδηγεί σε μεγαλύτερη αναπήδηση· στην πραγματικότητα, η αναπήδηση είναι μικρή και το χειροκρότημα, αν συνεχιστεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, παράγει μια σαφή αίσθηση θερμότητας, με τη θερμότητα τελικά να υποχωρεί. Εδώ έχουμε μια ανελαστική σύγκρουση, μοριακή κίνηση που έχει ως αποτέλεσμα θερμότητα, που τελικά καταλήγει σε ένα

κοινό επίπεδο - ακριβώς αυτό που θα περιμέναμε σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Με άλλα λόγια, σίγουρα υπάρχουν ζωντανά φαινόμενα που υπακούν στο δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής αντί να τον αντιστρέφουν.

Επιπλέον, κοιτάζοντας τα χημικά προϊόντα, το τελικό προϊόν των ζωντανών δυνάμεων είναι το διοξείδιο του άνθρακα, η πιο εξώθερμη ένωση άνθρακα. Δεν υποδηλώνει αυτό, τότε, μια διαδικασία παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα μέσω της οξειδωσης πιο πολύπλοκων ή πιο ενδόθερμων ενώσεων άνθρακα, ακριβώς όπως θα περιμέναμε σύμφωνα με το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, και ακριβώς όπως δεν θα περιμέναμε υπό την αντιστροφή του; Και το συνοδευτικό αποτέλεσμα είναι η απελευθέρωση μιας μεγάλης ποσότητας χημικής ενέργειας, η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να εξηγήσει την ενέργεια της ζωής χωρίς την προσφυγή στην αποθεματική ενέργεια που ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής λέει ότι είναι μη διαθέσιμη. Στην πραγματικότητα, αυτή η διαδικασία της οξειδωσης των ενώσεων άνθρακα σε διοξείδιο του άνθρακα είναι μια χαρακτηριστική διαδικασία κυρίως της θετικής παρά της αρνητικής τάσης, υποδεικνύοντας έτσι ότι η ζωή υπακούει στο δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής αντί να τον αντιστρέφει.

Με άλλα λόγια, φαίνεται σαν η θεωρία μας για την αναστρεψιμότητα του σύμπαντος να βασίζεται απλώς σε μια επιφανειακή ομοιότητα των ζωντανών φαινομένων με τη θεωρητική εμφάνιση μιας υποτιθέμενης «αρνητικής τάσης». Η πραγματική απόδειξη ότι μια τέτοια «αρνητική τάση» υπάρχει πράγματι είναι ελλιπής και φαίνεται μάλιστα, ότι είναι εξαιρετικά αμφίβολο αν υπάρχει.

Επιπλέον, στη θεωρία μας για τους καινοφανείς αστέρες ως αστέρες που βρίσκονται ήδη σε θερμαινόμενη κατάσταση και με ένα νεφέλωμα που ξαφνικά εκπέμπουν φως κατά την αποδοχή της θετικής αντί της αρνητικής τάσης, παρατηρούμε ότι στηριχθήκαμε στις ιδιαίτερες παρατηρήσεις του

«Νεφελώματος σε Κίνηση» στην περίπτωση του Nova Persei 1902. Είναι σίγουρα αξιοσημείωτο ότι, ενώ οι καινοφανείς αστέρες φαίνονται περίπου μία φορά το χρόνο ή συχνότερα, τέτοια φαινόμενα έχουν παρατηρηθεί μόνο σε αυτό το ένα άστρο. Έτσι μια θεωρία του σύμπαντος και της εξέλιξης των αστρικών συστημάτων που βασίζεται στις παρατηρήσεις αυτού του άστρου είναι κάτι που δεν είναι πιθανό να ισχύει γενικά, γιατί αυτό το άστρο είναι ιδιαίτερο φαινόμενο. Εάν η θεωρία της αναστρεψιμότητας είναι σωστή, το φαινόμενο του «Νεφελώματος σε Κίνηση» θα πρέπει να είναι πολύ πιο συνηθισμένο απ' ό,τι πραγματικά είναι.

Επιπλέον, η θεωρία της αναστρεψιμότητας του σύμπαντος υποθέτει ότι η ζωή υπάρχει υπό κάθε είδους συνθήκες, ακόμη και σε τόσο θερμά σώματα όπως ο ήλιος. Σίγουρα στον ήλιο δεν υπάρχει δυνατότητα για οτιδήποτε που να εμπίπτει στην κατηγορία της ζωής όπως τη γνωρίζουμε. Αν υπάρχει ζωή στον ήλιο, πρέπει σίγουρα να είναι τόσο διαφορετική από οτιδήποτε έχουμε συνηθίσει να αποκαλούμε ζωή, ώστε δύσκολα θα υπήρχαν οποιαδήποτε σημεία ομοιότητας. Και ομοίως κάτω από πολλές άλλες συνθήκες όπως η πλήρης απουσία αέρα, νερού, ή και των δύο, όπως για παράδειγμα στο φεγγάρι. Εν ολίγοις, απ' όσα μπορούμε να παρατηρήσουμε για τη ζωή μάλλον φαίνεται να υποδεικνύουν ότι η ζωή, αντί να υπάρχει υπό κάθε είδους συνθήκες παντού στο σύμπαν, είναι μάλλον ένα εξαιρετικά πολύπλοκο φαινόμενο που μπορεί να υπάρξει μόνο υπό πολύ ειδικές συνθήκες.

Επιπλέον, εάν καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής βασίζεται ουσιαστικά σε μια νοητική ψευδαίσθηση, θα ήταν εξίσου λογικό να αναγνωρίσουμε την ίδια πιθανότητα και για τους άλλους φυσικούς νόμους, με αποτέλεσμα η θεωρία της αναστρεψιμότητας του σύμπαντος να έφερνε σχεδόν μαζί της τη δική της διάψευση, αφού οι αναστρέψιμοι φυσικοί νόμοι είναι το θεμέλιο αυτής της θεωρίας. Εάν τα παρατηρούμενα

Μερικές Αντιρρήσεις στη Θεωρία της Αναστρεψιμότητας

γεγονότα μπορούν να εξηγηθούν σε μια περίπτωση ως νοητική ψευδαίσθηση, γιατί όχι σε μια άλλη περίπτωση;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ XIX

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η θεωρία της αναστρεψιμότητας παρουσιάζεται εδώ όπως ανέφερα και προηγουμένως, ως μια πιθανότητα προς εξέταση. Εφόσον δεν είναι παρά μια απλή υπόθεση, θεώρησα δίκαιο να παρουσιάσω όχι μόνο την ίδια την υπόθεση και τα επιχειρήματα υπέρ αυτής, αλλά και τα επιχειρήματα κατά της υπόθεσης. Μπορώ επίσης να δηλώσω ότι δεν μπορώ να δώσω καμία ικανοποιητική απάντηση στις περισσότερες από τις αντιρρήσεις που αναφέρονται στο Κεφάλαιο XVIII.

Έχοντας επομένως παρουσιάσει μια γενική θεωρία των φαινομένων του σύμπαντος, θα αφήσω τώρα τον αναγνώστη να συγκρίνει μόνος του τη θεωρία της αναστρεψιμότητας με την επικρατούσα θεωρία του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής και να σταθμίσει τα διάφορα επιχειρήματα υπέρ και κατά της καθεμιάς, όπως παρουσιάστηκαν εδώ.



Γεννήθηκε την Πρωταπριλιά του 1898 στη Βοστώνη των Η.Π.Α. από Εβραϊκής καταγωγής Ρώσους μετανάστες γονείς. Μιλούσε στην ηλικία των τεσσάρων μηνών, έμαθε να διαβάζει μόνος του στην ηλικία των δώδεκα μηνών, επτά ετών δημιούργησε νέα γλώσσα την οποία ονόμασε Vendergood

και μέχρι τον θάνατο του μιλούσε άπταιστα σαράντα γλώσσες. Έντεκα ετών έγινε δεκτός στο πανεπιστήμιο Harvard (θα μπορούσε να γίνει δεκτός και σε ηλικία οκτώ ετών), και την ίδια χρονιά έδωσε την πρώτη του διάλεξη στο πανεπιστήμιο με τίτλο “τετραδιάστατα σώματα” θίγοντας τη μη Ευκλείδεια γεωμετρία και τον προηγμένο λογισμό με ακροατήριο καθηγητές και προχωρημένους σπουδαστές μαθηματικών. Το 1920 έγραψε το βιβλίο με τίτλο “The Animate and The Inanimate” όπου παρουσίασε την θεωρία του για το σύμπαν και τη ζωή η οποία και απορρίφθηκε από την επιστημονική κοινότητα της εποχής. Εκατό χρόνια μετά, τα περισσότερα από αυτά που ισχυρίζεται στο βιβλίο του, επιβεβαιώνονται από τους μεγαλύτερους θεωρητικούς φυσικούς της εποχής μας.

Ο δείκτης νοημοσύνης του σύμφωνα με αυτά που εικάζεται ότι ήταν μεταξύ 250 και 300 στη κλίμακα Stanford Binet. Η διαφορά του δείκτη νοημοσύνης του με το μέσο δείκτη νοημοσύνης ενός σημερινού ανθρώπου είναι μεγαλύτερη από τη διαφορά της μέσης νοημοσύνης ενός ανθρώπου μ’ ένα σκύλο. Απεβίωσε το 1944 φτωχός και απομονωμένος από την κοινωνία.

Το όνομα του ήταν William James Sidis.

B.M.