

A

άβακας (abacus). Βλ. υπολογιστική μηχανή.

αβαρή ρευστά (imponderable fluids). Βλ. μη σταθμητά ρευστά.

άγαρ-άγαρ (agar-agar). Βλ. βακτήριο/ιός.

αγγεία (βιολογία) (vessels). Βλ. καρδιά, κυτταρική θεωρία.

Αγίας Πετρούπολης, Ακαδημία (St Petersburg Academy). Βλ. επιστημονικοί θεσμοί.

άγριος (savage). Βλ. άγριος άνθρωπος, ανθρωπολογία, φυλή.

άγριος άνθρωπος (wild man). Οι άγριοι άνθρωποι αντιπροσωπεύουν τον Άλλο, έχοντας την ίδια σχέση με τον πολιτισμό που έχει η παραφροσύνη με τη λογική και η εγκληματικότητα με τη νομιμοφροσύνη. Επειδή ο ιουδαϊσμός και ο χριστιανισμός προϋπέθεταν ότι ο Άνθρωπος δημιουργήθηκε πολιτισμένος, οι άγριοι άνθρωποι θεωρήθηκαν παραδοσιακά *εκφυλισμένοι, είτε λόγω ηθικοθηρησκευτικού σφάλματος (αμαρτήματος) είτε λόγω *περιβαλλοντικών αιτιών (διαβίωσης στους τροπικούς, που προκαλεί νωθρότητα). Η άγρια κατάστασή τους αντιμετωπιζόταν ως «ζώδης» και αθεράπευτη (πρβλ. τον Κάλιμπαν στην *Τρικυμία* του Σαίξπηρ). Την περίοδο του Διαφωτισμού αυξήθηκαν οι ελπίδες εκπολιτισμού τους μέσω της εκπαίδευσης και του *συνειρμού των ιδεών. Πράγματι, έγιναν σχετικά πειράματα σε ιθαγενείς που μεταφέρθηκαν από υπερπόντιες χώρες, καθώς και σε βουβά άτομα και παιδιά με αυτισμό, τα οποία βρέθηκαν περιπλανώμενα σε άγρια κατάσταση στην Ευρώπη. Ο Rousseau (1712-1778) συνέβαλε επίσης στην τόνωση του ρομαντικού μύθου ότι οι άγριοι ήταν ευγενείς. Από τον 19ο αιώνα το πρόβλημα ενσωματώθηκε στο ευρύτερο *ανθρωπολογικό θέμα της ερμηνείας των φυλετικών και των πολιτισμικών διαφορών, ενώ το πρόβλημα του «άγριου ανθρώπου που φέρουμε μέσα μας» εντάχθηκε στον χώρο της *ψυχχανάλυσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

E. Dudley και M. E. Novak (επιμ.), *The Wild Man Within* (Pittsburgh, 1972).

RSP ♦ AK/ΓΠ/ΓΚ

άγχος (anxiety). Βλ. νεύρωση.

αγωγή (regimen). Κανόνες καθημερινής συμπεριφοράς σχεδιασμένοι για τον έλεγχο των παραγόντων που επηρεάζουν τον νου και το σώμα, όπως π.χ. η τροφή, το ποτό, η άσκηση, η ανάπαυση, ο ύπνος, το μπάνιο και το φυσικό περιβάλλον. Η ελληνική λέξη για την αγωγή ήταν *δίαιτα* [*διαιτητική], αλλά στους μετακλασικούς χρόνους ο όρος αυτός περιορίστηκε γενικά σε θέματα διατροφής [*πέψη]. Η κλασική ιατρική θεωρία, στην οποία η αγωγή ήταν θεμελιώδης, διέκρινε τρεις βασικούς τύπους: τους υγιείς, τους ασθενείς και τους «μειονεκτικούς», δηλαδή τα μικρά παιδιά, τους ηλικιωμένους και τους αναρρωνύοντες. Ορισμένες ασθένειες απαιτούσαν συγκεκριμένη αγωγή, αλλά γενικά η αγωγή για τον ασθενή επιλεγόταν ανάλογα με το εάν η *χυμική *ιδιοσυγκρασία του παρούσαζε

σημεία περίσσειας, ανεπάρκειας ή ελαττωματικότητας. Την περίοδο της Αναγέννησης οι απόψεις για την αγωγή υγιών ατόμων ακολούθησαν το κλασικό προηγούμενο, με ορισμένους συγγραφείς να τονίζουν διάφορες προτιμώμενες μεθόδους, π.χ. τον χορό, την ιππασία, την πάλη ή την ενεργό ενασχόληση με τη μουσική. Η αγωγή για τους ασθενείς ακολούθησε τις αλλαγές στις τάσεις της *θεραπευτικής, ειδικά στη χρήση φαρμάκων και την εφαρμογή καθαρτικών μέτρων. Η αναγνώριση, τον 19ο αιώνα, ειδικών παθογόνων οργανισμών υπεύθυνων για ορισμένες ασθένειες [*μόλυνση] και στη συνέχεια η ανάπτυξη δραστικών βιοχημικών φαρμακευτικών ουσιών προκάλεσαν μια πρόσκαιρη υποβάθμιση της ιδέας της γενικής αγωγής και ο ίδιος ο όρος έτεινε να γίνει συνώνυμος με τη δίαιτα ή ακόμη και με την *υγιεινή.

Βλ. επίσης υγεία και νόσος.

EJF ♦ AK/ΓΠ/ΓΚ

αγωγή της θερμότητας (conduction, heat). Βλ. θερμότητα και θερμοδυναμική, Λαπλανσιανή Σχολή.

αγωγός (ηλεκτρισμός) (conductor). Βλ. δυναμικές γραμμές, ηλεκτρισμός και μαγνητισμός, ηλεκτροχημεία, ιόν, κεραυνός, στήλη (βολταϊκή).

αγώνας ύπαρξης (struggle for existence). Βλ. φυσική επιλογή.

Αδάμ (Adam). Μία από αρκετές εβραϊκές λέξεις που σημαίνουν «άνθρωπος», συνήθως το «ανθρώπινο είδος», και των δύο φύλων. Η λέξη δεν εμφανίζεται ως όνομα προσώπου πριν από τη *Γένεση* (Δ': 25 και Ε': 1). Η περιγραφή της ιστορίας ενός ζευγαριού, του Αδάμ και της Εύας, βρίσκεται στα ψευδεπίγραφα. Η ιστορία της *Γένεσης* έχει πολλά κοινά σημεία με άλλες σημαντικές μυθολογίες, ειδικά ως προς τα θέματα της δημιουργίας, του παραδείσου, του δένδρου της ζωής και του φιδιού· ενδεχομένως να υπήρξε μια σκόπιμη εναρμόνιση των υπαρχουσών *κοσμογονιών.

Στην *Καινή Διαθήκη*, τα κείμενα του Αποστόλου Παύλου θεώρησαν τον Αδάμ έναν τύπο Χριστού: όπως ο ένας έφερε τον θάνατο, έτσι ο άλλος έφερε τη ζωή. Τα δόγματα του προπατορικού αμαρτήματος και της ελεύθερης λύτρωσης βασίζονται στην τυπολογία αυτή. Το ότι ο Αδάμ είναι πλάσμα του Θεού αποτελεί σημαντικό θέμα της γνωστικής και της καββαλιστικής σκέψης [*ερμητισμός].

Οι αντιπαραθέσεις μεταξύ θρησκευτικών και επιστημονικών απόψεων στηρίζονταν στη σιωπηρή παραδοχή ότι σκοπός της Βίβλου ήταν να περιέχει ιστορικές και επιστημονικές πληροφορίες. Επειδή η κριτική εναντίον της επικεντρωνόταν στη χρονολόγηση, τις πηγές και τους συγγραφείς των κειμένων, αλλά και επειδή (ειδικά στα τέλη του 18ου αιώνα) αμφισβητήθηκε η ιστορικότητά της, τα κεφάλαια Α' έως Γ' της *Γένεσης* θεωρήθηκαν μύθος. Η επιστήμη άρχισε να προσφέρει μια νέα εικόνα του κόσμου: ο Buffon (1707-1788) έθεσε το ερώτημα της «καταγωγής των ειδών», αμφισβητώντας τον ισχυρισμό ότι ο Αδάμ πλάστηκε κατ' εικόνα του Θεού· η *γεωλογία άρχισε να καθιερώνει μια ιστορία της *Γης με *χρονική διάρκεια ζωής πολύ μεγαλύτερη απ' ό,τι επέτρεπε το ημερολόγιο της Βίβλου και να ερμηνεύει τις ατέλειες της *φύσης με όρους διαφορετικούς από αυτούς της πτώσης του Αδάμ· ο Kant (1724-1804) υπέσκαψε το επιχείρημα του ευφυσού σχεδιασμού, το θεμέλιο της *φυσικής θεολογίας. Ο Δαρβίνος (1809-1882) έδωσε τη χαριστική βολή στη θεώρηση του Αδάμ ως Πατέρα του ανθρώπινου είδους [*εξέλιξη]. Οι

ερμηνευτές της Βίβλου δεν ανατρέχουν πλέον στη *Γένεση* για επιστημονικές εξηγήσεις, αλλά την αντιμετωπίζουν ως επιτομή των εβραϊκών δοξασιών για τις αμοιβαίες σχέσεις Θεού, ανθρώπου και σύμπαντος.

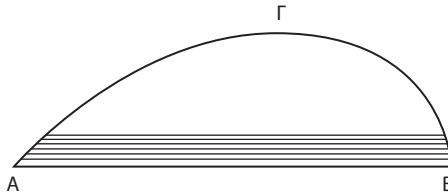
Βλ. επίσης διλουβιαλισμός, επιστήμη και θρησκεία.

ES ♦ AK/ΓΚ

αδένας (gland). Βλ. επίφυση, ήπαρ, ορμόνη, πέψη, σεξουαλικότητα (ανθρώπινη).

άδηλη (απόκρυφη) ποιότητα (occult quality). Βλ. αριστοτελική φυσική, βαρύτητα, ποιότητα, σωματιδιακή φιλοσοφία.

αδιαίρετα (indivisibles). Στην αρχαιότητα και τον Μεσαίωνα η έννοια των αδιαίρετων ήταν στενά συνδεδεμένη με την υπόθεση ότι το *συνεχές αποτελείται από αδιαίρετα μέρη – σε αντιδιαστολή με την αριστοτελική υπόθεση ότι τα μέρη που το συγκροτούν διαιρούνται επ’ άπειρον. Ο Cavalieri (περ. 1598-1647) εισήγαγε τα αδιαίρετα στην απειροστική *ανάλυση. Για να υπολογίσει το εμβαδόν ενός σχήματος, όπως το ΑΒΓ της παρακάτω εικόνας, εισήγαγε ένα βοηθητικό μέγεθος που το ονόμασε «όλες οι γραμμές» (*omnes lineæ*) του σχήματος. Πρόκειται για το σύνολο των παράλληλων ευθύγραμμων τμημάτων που προκύπτουν όταν ο φορέας του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ μετατοπίζεται παράλληλα προς τον εαυτό του σαρώνοντας ομοιόμορφα το σχήμα. Ο Cavalieri ονόμασε τις γραμμές αυτές αδιαίρετα του σχήματος (και θεωρούσε παρομοίως αδιαίρετα ενός στερεού το σύνολο των παράλληλων προς τη βάση του επιπέδων)· ωστόσο, στους υπολογισμούς του απέφευγε να δηλώνει αν οι γραμμές αυτές όντως συγκροτούσαν το σχήμα. Το έργο του Cavalieri και άλλων για τα αδιαίρετα αποτέλεσε την αφετηρία για την ανάπτυξη των εννοιών του απειροστού και του διαφορικού [*λογισμός] τον 17ο αιώνα.



KA ♦ ΚΧ/ΓΠ

αδιαπερατότητα (impenetrableness). Βλ. καρτεσιανός, σωματιδιακή φιλοσοφία.

αδράνεια (inertia). Βλ. αρχή του Mach, βαρύτητα, δύναμη, ηλεκτρισμός και μαγνητισμός, καρτεσιανός, μάζα, μηχανική, ποιότητα, σχετικότητα, υδροδυναμική και υδροστατική.

αδρανές αέριο (inert gas). Βλ. περιοδικός νόμος.

άεναη κίνηση (perpetual motion). Βλ. θερμότητα και θερμοδυναμική.

αέρας (ατμόσφαιρα) (air). Βλ. αναπνοή, απόκλιση και κλίση, απόσταξη, άτομο, βαρόμετρο, διηλεκτρικό, καθήλωση του άνθρακα, καινοφανής (νόβα), κοσμικές ακτίνες, κύκλος, κύκλος αζώτου, μετεωρολογία, μηχανική αερίων, μόλυνση, τριχοειδή φαινόμενα.

αέρας (στοιχείο) (air). Βλ. αριστοτελική θεωρία των αιτίων, στοιχείο.

αέρας (υγρό) (air). Βλ. κρυογονική.

αέρας, τύποι του (χημεία) (airs). Βλ. αέριο, μηχανική αερίων, στοιχείο.

αέριο (gas). Τον όρο gas (που κυριολεκτικά σημαίνει χάος) εισήγαγε ο J. B. van Helmont (1579-1664) για να περιγράψει ένα άυλο πνεύμα το οποίο ήταν δυνατόν να απελευθερωθεί από διάφορες ουσίες αλλά όχι να απομονωθεί. Το ότι τα αέρια δεν ήταν κατ' αρχήν δυνατόν να περιοριστούν σε δοχεία δεν αποθάρρυνε τον Robert Boyle (1627-1691), ο οποίος συνέλεξε έναν «τεχνητό αέρα»· αλλά η πρόοδος ήταν περιορισμένη μέχρι να υπάρξει μια γενική μέθοδος για τη συλλογή διαφόρων «τύπων αέρα». Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από τον Stephen Hales (1677-1761), ο οποίος κατασκεύασε την πνευματική χοάνη, αρχικά για την έκπλυση αερίων και όχι για τη συλλογή τους. Εν τω μεταξύ, ο G. E. Stahl (1660-1734) είχε διατυπώσει την άποψη ότι ο «αέρας» δεν ήταν δυνατόν να είναι συστατικό της ύλης – άποψη την οποία ο Hales αμφισβήτησε όταν αναγνώρισε ότι οι διάφοροι «τύποι αέρα» ήταν δυνατόν να καθηλωθούν σε φυτικές *νώσεις [*φωτοσύνθεση]: η έκλυσή τους θα εξηγούσε τον αναβρασμό και τη *ζύμωση. Ωστόσο, η άποψη ότι τα αέρια αποτελούν ξεχωριστό χημικό είδος ουσιαστικά δεν διατυπώθηκε παρά μόνο στα τέλη του 18ου αιώνα: μέχρι τότε, τα διάφορα αέρια θεωρούνταν ως αέρας μολυσμένος από διαφορετικά σωματίδια [*άτομο] – υπόθεση συνεπής προς τη γενική ισχύ της αντίστροφης σχέσης μεταξύ της πίεσης και του όγκου, η οποία είναι γνωστή ως νόμος του Boyle. Με αφετηρία την εργασία του Joseph Black (1728-1799), ο οποίος κατέδειξε τις χημικές διαφορές μεταξύ του κοινού και του «καθλωμένου» αέρα (διοξείδιο του άνθρακα), ανακαλύφθηκε ένας μεγάλος αριθμός νέων ξεχωριστών αερίων, κυρίως από τον Joseph Priestley (1733-1804), ο οποίος αντικατέστησε το νερό με υδράργυρο στην πνευματική χοάνη του. Θεωρώντας δεδομένη την αρχή της διατήρησης της ύλης, ο Black και ο A.-L. Lavoisier (1743-1794) χρησιμοποίησαν τον χημικό ζυγό για να «ζυγίσουν» αέρια και με τον τρόπο αυτό τα συσχέτισαν με «ενσώματες» ουσίες, ενώ το πιο σημαντικό επίτευγμα ήταν η διαπίστωση από τον Lavoisier ότι η αέρια κατάσταση είναι η τρίτη κατάσταση της ύλης. Το 1808 δημοσιεύθηκε από τον J. L. Gay-Lussac (1778-1850) ο νόμος των αέριων αναλογιών των συνδυαζόμενων όγκων (ή νόμος των αερίων όγκων), ο οποίος στη συνέχεια ερμηνεύθηκε από τον A. Avogadro (1776-1856) με την υπόθεσή του [*υπόθεση του Avogadro] ότι ίσοι όγκοι αερίων, υπό τις ίδιες συνθήκες, περιέχουν ίσους αριθμούς *μορίων (1811). Η σημασία της γενίκευσης αυτής έγινε πλήρως αντιληπτή μόλις στα τέλη της δεκαετίας του 1850, όταν η υπόθεση του Avogadro αφενός επανήλθε στο προσκήνιο από τον S. Cannizzaro (1826-1910) για τον προσδιορισμό του μοριακού [*γραμμομόριο] και του *ατομικού βάρους, και αφετέρου αποδείχθηκε από τον J. C. Maxwell (1831-1879) με βάση την *κινητική θεωρία των αερίων.

Βλ. επίσης διάχυση, καύση, μηχανική αερίων, νόμος των φάσεων.

JHB ♦ AK/ΓΠ/AB

αέριο νίτρο (aerial nitre). Βλ. αναπνοή.

αερόβιος/αναερόβιος (aerobic/anaerobic). Βλ. μόλυνση.

αεροδυναμική (aerodynamics). Βλ. μηχανική, υδροδυναμική και υδροστατική.

αεροπλοΐα (aviation). Βλ. αναπνοή, μετεωρολογία.

Αζωική Περίοδος (γεωλογία) (Azoic Period). Βλ. απολίθωμα.

άζωτο (nitrogen). Βλ. αναδόμενες ιδιότητες, ζύμωση, ισομέρεια, καθήλωση του άνθρακα, κύκλος, κύκλος αζώτου, πυρήνας (φυσική), ρίζα, σθένος, σχηματισμός αλυσίδων.

άθροιση σειρών (summation of series). Βλ. λογισμός, συνάρτηση.

αθροιστική μηχανή (adding machine). Βλ. υπολογιστική μηχανή.

αιγυπτιακή αστρονομία (Egyptian astronomy). Βλ. βαβυλωνιακή και αιγυπτιακή αστρονομία.

αιγυπτιακό έτος (Egyptian year). Βλ. βαβυλωνιακή και αιγυπτιακή αστρονομία.

αιθέρας (aether). Στη φυσική θεωρία, οι αιθέρες διακρίνονται από τη συνήθη ύλη είτε ποιοτικά (ως προς τις μηχανικές ιδιότητες) είτε μέσω ποσοτικών διαφορών τόσο έντονων ώστε να συνιστούν μια ειδική κατάσταση ή κατηγορία. Σκοπός τους είναι η πρόκληση ή η μεταβίβαση μιας δράσης η οποία δεν φαίνεται να επιτυγχάνεται με άμεση επαφή των αντικειμένων. Οι αιθέρες συνήθως δρουν διαδίδοντας διαταραχές, και όχι κινούμενοι οι ίδιοι.

Ο Νεύτωνας (1642-1727) χρησιμοποίησε έναν αιθέρα ποιοτικά διαφορετικό από τη συνήθη ύλη (τα μέρη του αλληλοαπωθούνταν), για να εξηγήσει την ανάκλαση, τη διάθλαση και την περίθλαση του *φωτός, καθώς και τη συνοχή των σωμάτων (*Opticks*, 3η έκδ., 1717/8). Οι υποστηρικτές του δεν αξιοποίησαν τον αιθέρα αυτό μέχρι τη δεκαετία του 1740, όταν ο Benjamin Wilson (1721-1788) και άλλοι τον προσάρμοσαν στον *ηλεκτρισμό. Ένας άλλος φορέας απωστικής δύναμης, το ρευστό της *θερμότητας του Hermann Boerhaave (1668-1738), έγινε ευρέως αποδεκτός τον 18ο αιώνα και διατηρήθηκε, υπό την ονομασία «θερμιδικό», μέχρι το 1850. Μετά το 1750 αρκετοί φυσικοί, μεταξύ των οποίων οι John Canton (1718-1772) και G. B. Beccaria (1716-1781), εισήγαγαν ένα σύνολο μη μηχανικών αιθέρων, σχεδιασμένων με σκοπό τη μεταβίβαση των ηλεκτρικών αλληλεπιδράσεων, το οποίο υιοθετήθηκε ευρέως. Σε μια τέτοιου είδους έννοια βασίστηκε εν μέρει και η ανακάλυψη των μαγνητικών ιδιοτήτων του ηλεκτρικού ρεύματος από τον H. Ch. Ørsted (1771-1851). Σε μια διαφορετική εκδοχή του μοντέλου του Ørsted από τον A. M. Ampère (1775-1836), ο χώρος είναι γεμάτος με θετικά και αρνητικά ηλεκτρικά ρευστά, ενώ η θερμότητα, το φως και πιθανώς ο ηλεκτρομαγνητισμός διαδίδονται μέσω αλληπάλληλων αποσυνδέσεων και επανασυνδέσεων των στοιχείων των ρευστών αυτών. Στην παράδοση αυτή βασίστηκε εν μέρει και ο Michael Faraday (1791-1867).

Ο πρώτος σημαντικός αιθέρας που ήταν ποσοτικά διαφορετικός από τη συνήθη ύλη ήταν η *ανεπαίσθητη ύλη του Καρτέσιου (1596-1650). Παρά τις οντολογικές διαφορές τους, ο *νευτώνειος και ο *καρτεσιανός αιθέρας επιτελούσαν παρόμοια λειτουργία με παρόμοιο τρόπο: έδιναν μια πειστική ποιοτική περιγραφή διεργασιών των οποίων οι μηχανισμοί δεν ήταν προφανείς. Οι σημαντικοί αιθέρες του 19ου αιώνα διέφεραν από τους προγενέστερους τους κατά το ότι επιδέχονταν ποσοτική ανάλυση. Η αδιαβατική μεταβολή του θερμικού ρευστού, ή «θερμιδικού», η οποία προκαλούνταν από τη διάδοση του ήχου [*ακουστική], είναι ένα παράδειγμα ποσοτικοποίησης ενός μη μηχανικού αιθέρα. Στην περίπτωση της θεωρίας που αντιμετώπιζε τον φωτοβόλο αιθέρα ως ελαστικό στερεό, κορυφαίοι Ευρωπαίοι μαθηματικοί προσπάθησαν να σχεδιάσουν ένα μηχανικό σύστημα ικανό να συντηρεί τους κυματισμούς από τους οποίους οι περισσότεροι φυσικοί πίστευαν, μέχρι το 1830, ότι συνίσταται το *φως. Ο αιθέρας αυτός έπρεπε να είναι αρκετά αραιός ώστε να μην εμποδίζει την κίνηση των πλανητών και συγχρόνως αρκετά συμπαγής ώστε

να επιτρέπει τη διάδοση εξαιρετικά γρήγορων εγκάρσιων ταλαντώσεων. Οι δυσκολίες αυξήθηκαν όταν ο Maxwell (1831-1879) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το φως συνιστά ηλεκτρομαγνητική διεργασία. Κανένας αιθέρας νοούμενος ως μορφή ή κατάσταση της συνήθους ύλης, οσοδήποτε ακραία, δεν κατόρθωσε να ερμηνεύσει πλήρως τα οπτικά και τα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα, ακόμη και των σωμάτων που ηρεμούν.

Η δυσκολία αναπαράστασης της ηλεκτροδυναμικής των κινούμενων σωμάτων ανέτρεψε τελικά τον μηχανικό ή υλικό αιθέρα. Ήδη το 1892 ο Heinrich Hertz (1857-1894) προέτρεπε τους φυσικούς να δίνουν προτεραιότητα στις εξισώσεις του Maxwell και να αποδίδουν στον αιθέρα όποιες ιδιότητες, μηχανικές ή μη, ήταν απαραίτητες προκειμένου να ικανοποιούνται οι εξισώσεις αυτές. Την ίδια προσέγγιση υιοθέτησε και ο H. A. Lorentz (1853-1928), ο οποίος απάλλαξε ρητά τον αιθέρα από τη συμμόρφωση προς τον τρίτο νόμο της κίνησης του Νεύτωνα. Παρ' όλα αυτά, ο αιθέρας διατήρησε ουσιώδη θέση στο σύστημα του Lorentz, ως ένα απόλυτο πλαίσιο αναφοράς ως προς το οποίο μπορεί να προσδιοριστεί η ταχύτητα του φωτός. Οι περισσότεροι από τους φυσικούς του 20ού αιώνα έχουν δεχθεί την άποψη του Einstein (1879-1955) ότι η κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία εκφράζεται καλύτερα χωρίς αναφορά σε κανέναν αιθέρα [*σχετικότητα]. Αν και δεν παίζει πλέον τον ρόλο που έπαιζε τον 19ο αιώνα, ο αιθέρας παραμένει στη φυσική θεωρία σε διάφορες συγκαλυμμένες μορφές, όπως είναι π.χ. το «κενό» της *κβαντικής ηλεκτροδυναμικής και ο καμπυλωμένος χώρος της γενικής θεωρίας της σχετικότητας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

G. Cantor και J. Hodge (επιμ.), *Conceptions of Ether: Studies in the History of Ether Theories, 1740-1900* (Cambridge, 1981).

R. E. Schofield, *Mechanism and Materialism* (Princeton, 1970).

E. J. Aiton, *The Vortex Theory of Planetary Motion* (New York & London, 1972).

Βλ. επίσης τη βιβλιογραφία στα λήμματα ηλεκτρισμός και μαγνητισμός, και φως.

JLH ♦ MK/ΓΠ

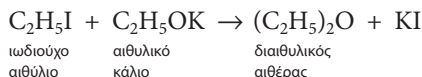
αιθέρας (ιατρική) (ether). Βλ. αναισθησία.

αιθέρια έλαια (essential oils). Βλ. αρωματικότητα.

αιθεροποίηση (etherification). Ο διαιθυλικός αιθέρας, που σχηματίζεται από την *απόσταξη αιθυλικής αλκοόλης με θειικό *οξύ, έπαιξε σημαντικό ρόλο στις αντιπαραθέσεις μεταξύ των υποστηρικτών της θεωρίας των *ριζών και εκείνων της θεωρίας των *τύπων [*κατάλυση], γύρω στο 1840. Ανεξάρτητα από τις θεωρητικές διαφορές τους, οι J. J. Berzelius (1779-1848), J. von Liebig (1803-1873) και Jean-Baptiste-André Dumas (1800-1884) συμφωνούσαν ότι ο αιθέρας ήταν ένα μόριο αλκοόλης από το οποίο είχε αφαιρεθεί ένα μόριο ύδατος.

Οι C. F. Gerhardt (1816-1856) και A. Laurent (1807-1853) υποστήριζαν, από την άλλη πλευρά, ότι ο αιθέρας σχηματίζεται από δύο μόρια αλκοόλης, αλλά πριν από την αποδοχή της *υπόθεσης του Avogadro από τους χημικούς η άποψη αυτή δεν ήταν γενικά παραδεκτή.

Η άποψη του Gerhardt επιβεβαιώθηκε πειραματικά το 1852, όταν ο A. W. Williamson (1824-1904) παρασκεύασε αιθέρα με μια νέα μέθοδο, η οποία περιλάμβανε δύο διαφορετικές πηγές αλκοολούχων υπολειμμάτων:



Η επιβεβαίωση αυτή αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα προς τη θεωρία των *τύπων του Gerhardt.

NWF ♦ AK/ΓΠ/AB

αίμα (blood). Όντας το πλέον άφθονο από τα ορατά υγρά του σώματος, το αίμα είχε ανέκαθεν μεγάλη ιατρική και συμβολική σημασία. Σε πολλές κοινωνίες, η έκχυση του αίματος, τόσο η φυσιολογική (όπως συμβαίνει στην εμμηνόρροια) όσο και η σκόπιμη, θεωρείται ανήθικη, ανίερη και δυσοίωνη, εκτός από συγκεκριμένες επίσημες περιστάσεις και ιεροτελεστίες. Το αίμα θεωρήθηκε υπεύθυνο όχι μόνο για τη σκέψη και την αίσθηση, αλλά και για την ίδια τη ζωή. Οι Έλληνες γιατροί της αρχαιότητας, σύμφωνα με τα γραπτά τους, το θεωρούσαν αφενός έναν από τους τέσσερις *χυμούς και αφετέρου το υγρό στο οποίο επικρατούσε ο χυμός «αίμα», γεγονός που αποτέλεσε πηγή σύγχυσης. Ήταν η πηγή θρεπτικών ουσιών για πολλά μέρη του σώματος, αλλά η οποιαδήποτε περίσσεια είτε του ίδιου ως χυμού είτε κάποιου από τους χυμούς που το αποτελούσαν ήταν εξαιρετικά επικίνδυνη και πιθανόν να απαιτούσε φλεβοτομή [*αφαίμαξη].

Η ανακάλυψη της κυκλοφορίας του αίματος [*καρδιά] από τον Harvey (1578-1657) εδραίωσε τον πρωτεύοντα ρόλο του, και πολλοί συγγραφείς του 18ου αιώνα απέδωσαν αποκλειστικά σε αυτό όλες τις ιδιότητες οι οποίες παλαιότερα συνδέονταν με τους άλλους χυμούς. Από το τέλος του 18ου αιώνα οι *φυσιολογικές έρευνες επικεντρώθηκαν περισσότερο στα συστατικά του αίματος, στα οποία αποδόθηκαν ιδιότητες: μολονότι η αξιοπιστία των σύγχρονων αιματολογικών εξετάσεων και των μεταγγίσεων έχει ενισχύσει τον ρόλο του στη *διάγνωση και στη θεραπεία, σήμερα θεωρείται κυρίως φορέας και διαβιβαστής άλλων, πιο σημαντικών, χημικών ουσιών στο σώμα, όπως είναι π.χ. οι *ορμόνες.

Βλ. επίσης αναπνοή, ανοσολογία, κύτταρα του αίματος, φλεγμονή.

VN ♦ AK/ΓΠ

αιματικός (χυμός) (sanguinity). Βλ. χυμοί.

αιμοκυτταρόμετρο (haemocytometer). Βλ. διάγνωση.

αιμοσφαιρίνη (haemoglobin). Βλ. αναπνοή, εσωτερικό περιβάλλον, ζωική θερμότητα, κύτταρα του αίματος, μοριακή βιολογία.

αιμοσφαιρινόμετρο (haemoglobinometer). Βλ. διάγνωση.

αιμοφόρο αγγείο (blood vessel). Βλ. ιστός, καρδιά.

αιμοφόρο/μη αιμοφόρο (blooded/bloodless). Βλ. ταξινόμηση.

αιολική ενέργεια (wind power). Βλ. τεχνολογία.

αίσθηση (sensation). Ο όρος «αίσθηση» έχει ένα ασυνήθιστα ποικίλο ιστορικό· είναι ίσως αδύνατον να επινοήσει κανείς την ιστορική εξέλιξή του. Είναι αμφίβολο κατά πόσο οποιοσδήποτε από τους πολλούς ορισμούς του περιγράφει ένα υπαρκτό γεγονός. Επιπλέον, ο όρος «αίσθηση» χρησιμοποιείται αδιακρίτως τόσο σε *γνωσιολογικό όσο και σε *ψυχολογικό πλαίσιο· είναι αβάσιμο να υποθέσει κάποιος ότι τους προηγούμενους αιώνες ήταν πάντοτε κατανοητή η διάκριση της θεωρίας της γνώσης από τη θεωρία της *αντίληψης, ιδιαίτερα στις *εμπειρικές θεωρίες που βασίστηκαν στον Locke (1632-1704).

Χαρακτηριστικό των περισσότερων χρήσεων του όρου είναι: (α) η διάκριση μεταξύ αίσθησης και αντίληψης, όπου τα κατηγορήματα ορθός/λανθασμένος εφαρμόζονται μόνο στη δεύτερη· (β) ένα μοντέλο για το πώς οι αισθήσεις συνδέονται και καθίστανται αντιλήψεις· και (γ) το ότι, στον επιστημονικό λόγο, οι αισθήσεις αποτελούν συνήθως μέρος ενός μοντέλου αιτιακής αλυσίδας που ξεκινά από τα ερεθίσματα, περνά από τις διεργασίες των υποδοχέων, τις νευρικές μεταδόσεις, τις εγκεφαλικές διεργασίες, τα προκύπτοντα νοητικά συμβάντα ή αισθήσεις, και καταλήγει στις αντιλήψεις. Ο συμβιβασμός του μοντέλου της αιτιακής αλυσίδας των αντιληπτικών διεργασιών με τη σχετική απλότητα των πραγματικών αντιλήψεων απαίτησε την εισαγωγή βασικών νοητικών συμβάντων, των αισθήσεων: η ακολουθία των ερεθισμάτων που είναι απαραίτητα για την αντίληψη ενός πράγματος επί κάποιο χρονικό διάστημα δεν παράγει ακολουθία αντιλήψεων. Αν και το ένα μάτι είναι αρκετό για να δει κανείς ένα αντικείμενο, τα δύο μάτια δεν του δίνουν τη δυνατότητα να το δει δύο φορές. Φαινόταν, επομένως, σαν οι αντιλήψεις να δημιουργούνταν από στοιχειώδεις μονάδες, τις «αισθήσεις».

Οι ορισμοί των αισθήσεων δίνουν έμφαση είτε στη «φυσιολογική τους προέλευση είτε στον ρόλο τους ως στοιχείων της εμπειρίας. Από τον 19ο αιώνα η «αίσθηση» χρησιμοποιείται στην έρευνα της φυσιολογίας και της ψυχολογίας ως μη θεωρητικός όρος που αναφέρεται στην απλή αντίληψη (θεωρούμενη ως προσέγγιση της υποθετικής «αληθούς» αίσθησης) η οποία αντιστοιχεί σε απλό ερέθισμα, όπως είναι το ρεύμα αέρα ή τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Η συνδυασμένη έρευνα των δύο κλάδων εστιάστηκε στον αριθμό των τρόπων αίσθησης, στον αριθμό και τη μέτρηση των ποιοτικών διαστάσεων κάθε τρόπου (αίσθησης) και στην αντιστοιχία μεταξύ νευρολογίας και ερεθισμάτων. Η χρήση αυτή επέζησε, ενώ οι υποθετικές οντότητες, δηλαδή οι αισθήσεις, θεωρείται ότι ανήκουν σε ξεπερασμένα, απλοϊκά μοντέλα νευρικών και ψυχικών διεργασιών, όπως είναι η αντίληψη.

Βλ. επίσης ερεθιστότητα/ευαισθησία, νευρικό σύστημα, συνειρμός των ιδεών, sensorium commune.

HG ♦ AK/ΓΠ/ΓΚ

αισθησιοκράτες (Sensationists). *Βλ. πειραματική ψυχολογία.*

αισθητηριακή/κινητική διαίρεση (sensory-motor division). *Βλ. νευρικό σύστημα.*

αισθητηριοκινητική ανάπτυξη (sensory-motor development). *Βλ. γνωστική ψυχολογία.*

αιτιακές δυνάμεις (causal powers). Οι ικανότητες των πραγμάτων να επιφέρουν μεταβολές σε άλλα πράγματα κάτω από κατάλληλες συνθήκες (ενεργητικές δυνάμεις) ή να επιδέχονται μεταβολές τις οποίες προκαλούν σε αυτά άλλα πράγματα (παθητικές δυνάμεις). Παραδείγματος χάριν, ο Ήλιος έχει την ενεργητική δύναμη να λιώνει το κερί, ενώ το κερί έχει την παθητική δύναμη να λιώνει από τον Ήλιο. Την ορολογία αυτή την εισήγαγε ο John Locke (1632-1704), που υποστήριζε επίσης ότι οι δυνάμεις είναι πολύ πιο διαδεδομένες στο εννοιολογικό σύστημά μας απ' ό,τι συνήθως θεωρούμε, και ότι οι περισσότερες ποιότητες των πραγμάτων στην πραγματικότητα είναι δυνάμεις. Όταν λέμε, επί παραδείγματι, ότι μια χιονόμπαλα είναι λευκή και ψυχρή, εννοούμε ότι έχει τη δύναμη να μας προξενήσει την αίσθηση της λευκότητας και της ψυχρότητας. Εάν η λευκότητα και η ψυχρότητα φαίνονται «πραγματικές ποιότητες» των πραγμάτων, διαφορετικού είδους από *ποιότητες, όπως ο *μαγνητισμός, οι οποίες είναι εμφανώς δυνάμεις, αυτό συμβαίνει

μόνον επειδή ορισμένες δυνάμεις δρουν απευθείας επάνω μας (οπότε οι ποιότητες γίνονται «άμεσα αντιληπτές»), ενώ άλλες όχι, οπότε η ύπαρξή τους μπορεί να συναχθεί μόνο μέσω των μεταβολών που επιφέρουν σε άλλα πράγματα (τέτοιες ποιότητες γίνονται «έμμεσα αντιληπτές»). Αυτή η θεώρηση των ποιοτήτων ως δυνάμεων είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα του *ρεαλισμού.

JRR ♦ KX/ΓΠ/ΓΜ

αιτιακή εμβρυολογία (causal embryology). Βλ. ανάπτυξη, αναπτυξιακή μηχανική.

αιτιακή εξήγηση. Βλ. *Erklären*.

αίτιο (cause). Βλ. αριστοτελική θεωρία των αιτιών, εντελέχεια, επιφαινομενοκρατία.

αιτιοκρατία (ή **ντετερμινισμός**) (determinism). Κανονικά, ο όρος δηλώνει τη θέση πως για οτιδήποτε συμβαίνει υπάρχουν συνθήκες που, όταν ισχύουν, τίποτε άλλο δεν θα μπορούσε να είχε συμβεί. Μια *υλιστική εκδοχή της θέσης αυτής υποστηρίχθηκε ένθερμα από τον Τ. Hobbes (1588-1679). Ο P. S. de Laplace (1749-1827), εντυπωσιασμένος από τις θεαματικές επιτυχίες του νευτώνειου προγράμματος στην αστρονομία, υποστήριζε ότι αν ήταν γνωστή η ολική μηχανική κατάσταση του σύμπαντος σε κάποια χρονική στιγμή, «τίποτε δεν θα ήταν αβέβαιο, και το μέλλον, όπως και το παρελθόν, θα ήταν παρόντα μπροστά στα μάτια μας». Στη φιλοσοφική εκδοχή που ανέπτυξε ο Hume (1711-1776), η αιτιοκρατία εμφανίζεται ως αιτιοκρατία της «κανονικότητας», δηλαδή για κάθε γεγονός x υπάρχει ένα σύνολο γεγονότων y τέτοιο ώστε τα x και y να συνδέονται μεταξύ τους κανονικά στο πλαίσιο κάποιου συνόλου περιγραφών.

Ενώ ο Kant (1724-1804) θεωρούσε ότι η αιτιοκρατία αληθεύει κατ' ανάγκη, διότι μπορεί να δειχθεί ότι αποτελεί συνθήκη για να υπάρχει συνεκτική και ενοποιημένη εμπειρία, ο J. S. Mill (1806-1873) τη θεωρούσε τον περιεκτικότερο γενικό νόμο της *φύσης. Ωστόσο, επειδή η αιτιοκρατία δεν είναι ούτε *επαγωγικά επαληθεύσιμη ούτε εμπειρικά ανασκευάσιμη (η αποτυχία να βρεθεί ντετερμινιστική εξήγηση μπορεί πάντοτε να θεωρηθεί ένδειξη ελλιπούς γνώσης), σήμερα αντιμετωπίζεται συνήθως ως κανονιστική αρχή και όχι ως ουσιαστική επιστημονική πρόταση.

Αν και η αιτιοκρατία συχνά έχει θεωρηθεί συμβατή με την ελεύθερη βούληση (ή ακόμη και προϋπόθεσή της), η άποψη που απορρέει από την κοινή λογική ότι θέτει σε κίνδυνο τις συνήθεις έννοιες της αυτουργίας, της επιλογής και της ευθύνης παραμένει ισχυρή. Ορισμένοι φιλόσοφοι επιχείρησαν μάλλον βιαστικά να συμπεράνουν από τον μη αιτιοκρατικό (ιντετερμινιστικό) χαρακτήρα [*αρχή της απροσδιοριστίας] της *κβαντομηχανικής ότι η αιτιοκρατία δεν ισχύει ευρύτερα (ακόμη και να αποδείξουν την ύπαρξη της ελεύθερης βούλησης). Πιο συναφής είναι ίσως η θεώρηση των συνθηκών υπό τις οποίες ντετερμινιστικά αποτελέσματα είναι όντως δυνατά (κάτι στο οποίο βασίζεται η αιτιοκρατία ως μεταφυσική θέση), η οποία υποδηλώνει ότι, με εξαίρεση ορισμένα μάλλον ιδιαίτερα, κλειστά πλαίσια, οι *νόμοι εν γένει οριοθετούν παρά επιτάσσουν μονοσήμαντα προσδιορισμένα αποτελέσματα.

Φαίνεται πιθανό ότι η επιστήμη προϋποθέτει την «αιτιοκρατία», εάν και όπου την προϋποθέτει, μόνον υπό την ασθενέστερη έννοια (όχι εκείνη του Hume, ούτε εκείνη του Laplace), υπό την οποία προϋποθέτει πανταχού παρόντα πραγματικά αίτια (που ίσως δεν είναι αναγκαστικά κατανοήσιμα), διασφαλίζοντας έτσι την (έστω και απόμακρη) δυνατό-

τητα *εξηγήσεων. Γίνεται, επομένως, αντιληπτό ότι η «αιτιοκρατία», όπως νοείται συνήθως, βασίζεται στην εσφαλμένη υπόθεση ότι, επειδή η πραγμάτωση ενός συμβάντος είχε κάποιο αίτιο, το συμβάν έπρεπε κατ' ανάγκη να πραγματοποιηθεί πριν ακόμη πραγματοποιηθεί το αίτιό του.

Βλ. επίσης αιτιότητα (στην κβαντική φυσική).

RB ♦ ΚΧ/ΓΠ/ΓΜ

αιτιολογία (aetiology). Στην *ιατρική, ο όρος σημαίνει τα αίτια της νόσου. Οι γιατροί σπανίως απέδιδαν μια νόσο σε ένα μόνο αίτιο, αλλά ανέλυναν τα ικανά αίτια [*αριστοτελική θεωρία των αιτιών] κατά ζεύγη: σε περιφερειακά και κεντρικά, σε εξωτερικά και εσωτερικά, σε προδιαθέτοντα και προκαλούντα, κ.λπ. Τα ειδικά αίτια που διερευνήθηκαν εξαρτώνται από τις θεωρίες περί *υγείας και νόσου* παραδείγματος χάριν, οι *ιπποκρατικοί (5ος-4ος αιώνας π.Χ.) επικαλούνται ένα μείγμα *περιβαλλοντικών παραγόντων, *ιδιοσυγκρασίας, διατροφής [*διαιτητική], τρόπου ζωής κ.τ.λ., από τα οποία προκύπτει το κεντρικό αίτιο: η διαταραχή των *χυμών. Στο μάλλον χαλαρό πλαίσιο τους, παρόμοιες ομάδες αιτιών ήταν δυνατόν να προκαλούν διαφορετικές νόσους. Στην ιατρική, ωστόσο, ο διαχωρισμός του αιτίου από το αποτέλεσμα είναι δύσκολος. Πολλοί γιατροί, ειδικά στις αρχές του 19ου αιώνα, αρκούσαν στην περιγραφή των *συμπτωμάτων και των παθολογοανατομικών αλλοιώσεων που προκαλούσε η νόσος, χωρίς να κάνουν υποθέσεις για τα τελικά αίτιά τους. Ο R. T. H. Laënnec (1781-1826) πίστευε ότι το αίτιο της φυματίωσης [*φθίση] δεν θα ανακαλυπτόταν ποτέ.

Η μικροβιακή θεωρία της νόσου [*μόλυνση] αποτέλεσε ένα *Παράδειγμα για τη σύγχρονη *οντολογική αντιμετώπιση των νόσων [*νοσολογία]. Ωστόσο, ακόμη και οι λοιμώδεις νόσοι δεν οφείλονται σε ένα μόνο αίτιο· ο βάκιλος της φυματίωσης είναι ένα αναγκαίο αλλά όχι ικανό αίτιο της φυματίωσης, και πολλές νόσοι (παραδείγματος χάριν, ο *καρκίνος) «προκαλούνται» από μια ποικιλία παραγόντων που είναι ακόμη λιγότερο κατανοητοί.

WFB ♦ ΑΚ/ΓΠ

αιτιότητα (κλασική) (causality). Βλ. εξήγηση.

αιτιότητα (στην κβαντική φυσική) (causality). Η αναζήτηση της έννοιας του όρου «αίτιο» είναι μάλλον άσκοπη, δεδομένου ότι ο όρος αυτός έχει κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί με ποικίλους τρόπους, ανάλογα με το επιστημονικό πλαίσιο και τις περιστάσεις της καθημερινής ζωής. Ωστόσο, υπάρχει μία έννοια που είναι θεμελιώδης σε όλες τις προσπάθειες *εξήγησης, τόσο στην *κλασική φυσική όσο και στα ζητήματα της καθημερινότητας, η απόρριψη της οποίας προκαλεί θεμελιώδη εννοιολογικά προβλήματα στην ερμηνεία της *κβαντικής θεωρίας από τη Σχολή της Κοπεγχάγης, όπως θα φανεί στο άρθρο αυτό.

Ας θεωρήσουμε τις ακόλουθες αιτιακές εξηγήσεις: το μεταλλικό δοχείο συνεθλίβη επειδή η ατμόσφαιρα έχει βάρος και ασκεί πίεση, και ο αέρας που αντιστάθμιζε την ατμοσφαιρική πίεση είχε αφαιρεθεί από το δοχείο με αντλία· η δυναμίτιδα εξερράγη επειδή έχει μια ιδιαίτερη ατομική δομή και πυροδοτήθηκε, κ.ο.κ. Τα προς εξήγηση φαινόμενα (η σύνθλιψη του δοχείου και η έκρηξη της δυναμίτιδας) είναι όλα *συμβάντα*, μεταβολές κάποιας κατάστασης. Ας ονομάσουμε το αποτέλεσμα-συμβάν *y*.

Το αίτιο έχει πάντοτε δύο συστατικά, το ένα από τα οποία είναι και πάλι ένα γεγονός – η άντληση του αέρα από το δοχείο και η πυροδότηση της δυναμίτιδας. Ας ονομάσουμε

x το συμβάν που είναι συστατικό του αιτίου. Το άλλο συστατικό του αιτίου σε κάθε περίπτωση είναι ένας επιμέρους παράγοντας ή μια οντότητα με κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά: η ατμόσφαιρα με το βάρος της, η ράβδος της δυναμίτιδας με την ατομική της δομή κ.ο.κ. Ας ονομάσουμε τον παράγοντα p και το χαρακτηριστικό του C .

Τότε, ο γενικός τύπος αιτιακής εξήγησης, τόσο στην καθημερινή ζωή όσο και στην κλασική επιστήμη, είναι ο εξής: Ο παράγων Cp σε συνδυασμό με τα συμβάντα x είναι τα αίτια των συμβάντων y και εξηγούν γιατί σε κάθε περίπτωση θα έπρεπε να συμβεί το y και όχι κάτι άλλο. Ένας άλλος τρόπος περιγραφής της παραδοσιακής αυτής έννοιας της εξήγησης είναι να πει κανείς ότι τα συμβάντα x είναι οι αιτίες ώστε οι παράγοντες p να επιφέρουν ή να υποστούν τα συμβάντα y , δυνάμει του χαρακτήρα τους ή της δομής τους, C . Για να περιγράψουμε επαρκώς τον τύπο αυτό, θα πρέπει να κάνουμε τη διάκριση, παραδείγματος χάριν, ανάμεσα σε έναν παράγοντα και τις διάφορες καταστάσεις του, λανθάνουσες ή ετοιμότητας, ή μεταξύ ενδογενών και εξωγενών αιτιών εκτόνωσης· εν γένει, όμως, ο τύπος καλύπτει επαρκώς για τους στόχους μας την κλασική έννοια της εξήγησης [**εξήγηση, *επαγωγή, *καντιανή γνωσιολογία*].

Μια συνέπεια της κλασικής θεώρησης της εξήγησης είναι η εξής: αφού τα y είναι πάντα συμβάντα, οτιδήποτε μεταβάλλεται απαιτεί εξήγηση και δεν μπορεί να είναι το ίδιο συστατικό μιας τελικής εξήγησης, ενώ οτιδήποτε παραμένει σταθερό ή αναλλοίωτο δεν απαιτεί εξήγηση. Αν η ράβδος της δυναμίτιδας εκραγεί, οφείλουμε να εξηγήσουμε γιατί συνέβη αυτό· και το κάνουμε λέγοντας ότι πυροδοτήθηκε και κατόπιν εξηγώντας την ασταθή φύση της δυναμίτιδας. Από την άλλη, το ότι η ράβδος της δυναμίτιδας εξακολουθεί να υπάρχει αναλλοίωτη δεν απαιτεί εξήγηση, παρά μόνο με την αρνητική έννοια, με τη δήλωση ότι τίποτε δεν συνέβη σε αυτήν – δεν ανακινήθηκε βίαια, ούτε υπέστη ανάφλεξη, ή οτιδήποτε άλλο. Θα μπορούσε να αντιτάξει κανείς το επιχείρημα ότι αν η ράβδος της δυναμίτιδας είχε πυροδοτηθεί και παρ' όλα αυτά δεν είχε εκραγεί, τότε θα είχαμε ασφαλώς το πρόβλημα να εξηγήσουμε γιατί η ράβδος παρέμεινε αναλλοίωτη. Είναι φανερό, ωστόσο, ότι στην περίπτωση αυτή έχει συμβεί κάποια μεταβολή σε αυτό που ο παράγοντας μπορεί να επιφέρει, και επομένως μια αλλαγή στη φύση του συγκεκριμένου παράγοντα η οποία να εξηγεί αυτή τη μεταβολή. Η δυναμίτιδα, διαπιστώνουμε, ήταν υγρή και τη στιγμή εκείνη δεν βρισκόταν σε ασταθή κατάσταση. Η άποψη ότι η οποιαδήποτε μεταβολή απαιτεί εξήγηση είναι σημαντική στην κριτική της ερμηνείας της κβαντικής μηχανικής σύμφωνα με τη Σχολή της Κοπεγχάγης.

Άλλες συνέπειες της κλασικής έννοιας της εξήγησης εστιάζονται στον χαρακτηρισμό ενός επιμέρους πράγματος. Ένα χωροχρονικό επιμέρους πράγμα κινούμενο από μια θέση α σε μια θέση β θα πρέπει κατά την κίνησή του να περάσει από όλα τα ενδιάμεσα σημεία και η παρουσία του μπορεί να καταδειχθεί σε οποιοδήποτε από τα σημεία αυτά. Σύμφωνα με τον νόμο της **συνέχειας*, κάθε ποσότητα που περνά από ένα μέγεθος σε ένα άλλο θα πρέπει να περάσει από όλα τα ενδιάμεσα μεγέθη της ίδιας κλάσης. Η *a priori* απόδειξη του νόμου αυτού είναι ότι η ασυνεχής δράση είναι ασύμβατη με την έννοια του συνεχούς χρόνου.

Η ερμηνεία των κβαντικών συμβάντων από τη Σχολή της Κοπεγχάγης απορρίπτει τόσο την ιδέα ότι όλες οι μεταβολές απαιτούν εξήγηση όσο και το ότι τα σωματίδια υπακούουν στον νόμο της συνέχειας. Η ασυνεχής δράση, η εξαύλωση των **στοιχειωδών σωματιδίων*, είτε ευσταθών είτε ασταθών, και η **ραδιενεργός διάσπαση των *πυρήνων*

θεωρούνται θεμελιώδη και δεν απαιτούν εξήγηση, παρότι στην πραγματικότητα τέτοιες μεταβολές και παραβιάσεις της χωρικής «αμεροληψίας» είναι αυτό ακριβώς που θα απαιτούσε εξήγηση σε όλες τις άλλες περιοχές της επιστήμης. Θα μπορούσε απλώς να υποστηριχθεί ότι η συνήθης έννοια της εξήγησης καταρρέει στην περίπτωση των κβαντικών συμβάντων, και ότι οι μεταβολές στους παράγοντες και στις καταστάσεις θα πρέπει να τίθενται αξιωματικά ως εξηγητικό θεμέλιο σε αυτό το πεδίο φαινομένων. Η νέα αυτή έννοια της εξήγησης όμως δεν διευκρινίζεται ποτέ. Επιπλέον, αν οι «εξηγητικές» έννοιες στην επικράτεια του μικροσκοπικού είναι ακριβώς αυτό που απαιτεί εξήγηση στην επικράτεια του μακροσκοπικού, είναι δυσδιάκριτο το πώς η οποιαδήποτε εξηγητική συνέχεια συμβαδίζει με την υποτιθέμενη υπαρκτική συνέχεια. Χωρίς εξηγητική συνέχεια, η υποτιθέμενη υπαρκτική συνέχεια μοιάζει δυσνόητη.

Θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι ο αιτιακός τύπος $Cp + x \rightarrow y$ θα πρέπει, επομένως, να απορριφθεί ως *Παράδειγμα εξήγησης ακόμη και για τα μακροσκοπικά φαινόμενα, αφού δεν φαίνεται να εφαρμόζεται στα κβαντικά. Ίσως το μοντέλο *εξήγησης κατά Hume (1711-1776) να είναι ορθό, και να ανταποκρίνεται καλύτερα στις ιδιαιτερότητες της κβαντικής μηχανικής [*εμπειρισμός (ή εμπειριοκρατία)]. Ωστόσο, η χιουμιανή θεωρία για την εξήγηση αποτυγχάνει εξίσου με το σχήμα $Cp + x \rightarrow y$, αν επιχειρηθεί η γενίκευση της εφαρμογής της και στα δύο πεδία, το μακροσκοπικό και το μικροσκοπικό. Η έννοια της «νομολογικής αναγκαιότητας» είναι θεμελιώδης για την εφαρμογή της χιουμιανής άποψης στα μακροσκοπικά φαινόμενα στα οποία εφαρμόζεται η κλασική θεώρηση. Οι οπαδοί της ερμηνείας της Κοπεγχάγης εξακολουθούν να είναι υποχρεωμένοι να αναπτύξουν κάποια έννοια της εξήγησης που να εφαρμόζεται και στα δύο πεδία.

Σύμφωνα με την άποψη της Σχολής της Κοπεγχάγης, η έννοια του σωματιδίου φαίνεται να έχει αμβλυνθεί μέχρις εξαφανίσεως. Βέβαια, η άμβλυνση του νοήματος από το ένα πλαίσιο στο άλλο δεν είναι αυτή καθαυτήν εσφαλμένη. Μάλιστα, η επιτυχία της κατασκευής *μοντέλων στη φυσική βασίζεται σε αυτήν. Η υπόθεση της «θάλασσας από αέρα» άμβλυνε την έννοια «υγρό» με πολύ χρήσιμο τρόπο. Ωστόσο, η έννοια αυτή διατήρησε αρκετά από τα χαρακτηριστικά των υγρών ώστε ο χαρακτηρισμός της ατμόσφαιρας ως «θάλασσας από αέρα» να έχει νόημα. Το ίδιο ισχύει και για τον χαρακτηρισμό του κλασικού *ατόμου ως σωματιδίου. Ένας πλανήτης, ένα πορτοκάλι και μια μπάλα ποδοσφαίρου λογίζονται όλα ως σωματίδια και μπορούν όλα να περιγραφούν πλήρως και εκ των προτέρων όσον αφορά τις σχετικές μηχανικές μεταβλητές. Επιπλέον, έχουν συνεχείς διαδρομές και τροχιές όσο βρίσκονται σε κίνηση, και διαθέτουν τις θεμελιώδεις ιδιότητες του όγκου, του βάρους, του σχήματος κ.λπ. Σε αυτές τις επιμέρους οντότητες αποδίδονται επίσης ορθά ιδιότητες όπως «θερμό», αν και τέτοιου είδους ιδιότητες, βέβαια, ερμηνεύονται ως διαθεσικές. Ωστόσο, με την κλασική έννοια του ατόμου εγκαταλείπουμε ορισμένα χαρακτηριστικά των σωματιδίων που έχουν νόημα μακροσκοπικά. Δεν έχει πλέον νόημα να χαρακτηρίζονται τα μεμονωμένα άτομα ως θερμά ή ψυχρά. Αντ' αυτού, η *θερμοκρασία νοείται ως συνάρτηση της μέσης ταχύτητας του συνόλου των ατόμων. Αν και στερείται ορισμένα χαρακτηριστικά, το κλασικό άτομο εξακολουθεί να εξατομικεύεται σαφώς ως σωματίδιο. Τα θεμελιώδη σωματίδια της κβαντικής μηχανικής, όμως, δεν χάνουν μόνο παραδοσιακές διαθεσικές ιδιότητές τους, όπως π.χ. την ιδιότητα του «θερμού», αλλά και ιδιότητες συνδεδεμένες στενά με πρωταρχικές ιδιότητες, όπως το να έχουν μια συνεχή διαδρομή ή τροχιά. Επιπλέον, ακόμη και για τις θεμελιώδεις ιδιότητες, ένα σωματίδιο

δεν μπορεί να περιγραφεί πλήρως εκ των προτέρων όσον αφορά τις σχετικές μηχανικές μεταβλητές. Έτσι, είναι αμφίβολο κατά πόσο έχει νόημα να κάνει κανείς λόγο για ένα σωματίδιο ως κάτι υπαρκτό, ή να αναφέρεται απλώς σε μια άγνωστη οντότητα x , η οποία μερικές φορές μπορεί σε ορισμένο ερμηνευτικό πλαίσιο να θεωρείται πως εκδηλώνει αφηρημένα και στιγμιαία ορισμένες σωματιδιακές ιδιότητες. Πράγματι, ορισμένοι θεωρητικοί της κβαντομηχανικής φαίνεται να υποστηρίζουν μόνο τη δεύτερη άποψη. Αν όμως ίσχυε αυτή τους η άποψη, δεν θα υπήρχε ουσιώδης αντίφαση ανάμεσα σε αυτήν και στην κλασική έννοια της αιτιότητας.

Μια άλλη δυσκολία που αντιμετωπίζει η σύγχρονη κβαντική θεωρία είναι ότι εμπλέκεται σε ένα αδιέξοδο όσον αφορά τη λήψη απόφασης. Σε κάποιο στάδιο, θα πρέπει κανείς να *οριοθετήσει το τμήμα του συνολικού συστήματος που θεωρείται ως «μετρητική συσκευή» και το τμήμα που θεωρείται ως «μετρούμενο». Αφού τεθεί αυτή η διαχωριστική γραμμή (σε μια πρόσφορη για το εκάστοτε πρόβλημα θέση), η κβαντική θεωρία δεν μπορεί να επιτρέψει την αυθαίρετη μετατόπισή της χωρίς να μεταβληθούν οι ιδιότητες οι οποίες αποδίδονται στο σύστημα. Αυτό απορρέει από το γεγονός ότι η συσκευή θεωρείται ότι υπόκειται σε ένα συγκεκριμένο σύνολο κανόνων («κλασική φυσική»), ενώ η παρατηρούμενη ύλη σε ένα διαφορετικό σύνολο («κβαντική φυσική»). Εντούτοις, η προσέγγιση αυτή στη θεμελιώδη φύση της ύλης καθιστά αδύνατη την απάντηση σε ορισμένες εύλογες ερωτήσεις. Έστω, παραδείγματος χάριν, ότι σε μια τέτοια περιγραφή του *ηλεκτρονίου το σωματίδιο αυτό μεγαλώνει, νοερά, επ' αόριστον. Πότε ακριβώς θα πρέπει κανείς να πάψει να αποκαλεί το ηλεκτρόνιο «μικροσκοπικό», αλλάζοντας συγχρόνως και τους κανόνες για την περιγραφή του; Ή, πάλι, έστω ότι η μετρητική συσκευή συρρικνώνεται νοερά προς τη μικροσκοπική επικράτεια του πραγματικού ηλεκτρονίου (π.χ., με αφαίρεση ολόένα και μεγαλύτερου μέρους της φορτισμένης ύλης της συσκευής που αλληλεπιδρά με το ηλεκτρόνιο προκειμένου να καταγράψει τις ιδιότητές του). Πότε, στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει κανείς να πάψει να αποκαλεί τη συσκευή «μακροσκοπική» – και κατά συνέπεια να αλλάξει και τους κανόνες για την περιγραφή του παρατηρούμενου ηλεκτρονίου; Η κβαντική θεωρία δεν δίνει σαφή απάντηση σε κανένα από τα δύο αυτά ερωτήματα.

Βλ. επίσης αιτιοκρατία, αρχή της απροσδιοριστίας (ή αβεβαιότητας).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

N. Bohr, D. Bohm κ.ά., στο S. Toulmin (επιμ.), *Physical Reality* (New York, 1970).

R. Harré, *The Principles of Scientific Thinking* (London, 1970).

E. H. Madden και M. Sachs, «Parmenidean Particulars and Vanishing Elements», *Studies in History and Philosophy of Science*, 3 (1972), 151-166.

EHM ♦ MK/ΓΠ/ΓΜ

αιωνιότητα της Γης (eternity of the Earth). Βλ. κοσμογονία, χρόνος (γεωλογία).

ακανόνιστη κίνηση (difform motion). Βλ. εύρος των μορφών.

ακατάλληλο ωόν (improper egg). Βλ. γένεση/αναπαραγωγή.

ακέραιος (integer). Βλ. άλγεβρα, αριθμός.

ακέραιων αναλογιών των συνδυαζόμενων όγκων, νόμος (law of whole number combining volumes). Βλ. αέριο.

ακουστική (acoustics). Στην αρχαιότητα, οι φυσικοί φιλόσοφοι μελέτησαν τη σχέση μεταξύ του τονικού ύψους των δονούμενων χορδών και του μήκους τους, τη μουσική κλίμακα και τη φύση του ήχου. Αν και λέγεται ότι ο Πυθαγόρας (περ. 560-περ. 480 π.Χ.) είχε υπολογίσει τους λόγους των μηκών για χορδές που δονούνται σε διαστήματα ογδόης (οκτάβας), πέμπτης και τετάρτης, ωστόσο σε γραπτά μεταγενέστερων συγγραφέων, όπως π.χ. του Ευδόξου του Κνιδίου (περ. 400-347 π.Χ.), φαίνεται ότι η σχέση αυτή ήταν κατανοητή μόνο σε ποιοτικό επίπεδο. Αρκετοί συγγραφείς, ιδιαίτερα ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς (ήκμ. περ. το 62 μ.Χ.) και ο Βιτρούβιος (ήκμ. τον 1ο αιώνα π.Χ.), αποφάνθηκαν ότι ο ήχος συνίσταται στη διάδοση μιας συμπίεσης ή ώσης. Ο Βιτρούβιος μελέτησε επίσης την ακουστική των αμφιθεάτρων και ασχολήθηκε, μεταξύ άλλων ακουστικών προβλημάτων, με την αντίληψη και τη συμβολή. Κατά τον λατινικό Μεσαίωνα γράφτηκαν πραγματείες για τη μουσική, τις κλίμακες και τη μουσική σημειογραφία· πέραν αυτών, όμως, η ακουστική δεν προσείλκυσε την προσοχή πολλών φυσικών φιλοσόφων του Μεσαίωνα και της Αναγέννησης.

Περί το 1600 οι Giovanni Benedetti (1530-1590), Isaac Beeckman (1588-1637) και Γαλιλαίος (1564-1642) ανακάλυψαν τη σχέση μεταξύ τονικού ύψους και συχνότητας. Ο Marin Mersenne (1588-1648) απέδειξε τη σχέση αυτή μετρώντας τις δονήσεις χορδών πολύ μεγάλου μήκους, και ανακάλυψε έναν εμπειρικό τύπο για την εξάρτηση της συχνότητας από τα φυσικά χαρακτηριστικά της χορδής (*Harmonie Universelle*, 1636). Στις αρχές του 18ου αιώνα, ο Joseph Sauveur (1653-1716) μελέτησε λεπτομερώς τη σχέση συχνότητας και τονικού ύψους. Ο Sauveur, ο οποίος εισήγαγε και τον όρο «ακουστική», έδειξε ότι οι χορδές μπορούν να δονούνται ταυτόχρονα σε μια θεμελιώδη συχνότητα και σε ακέραια πολλαπλάσια αυτής, τα οποία ονόμασε «αρμονικές». Επίσης, περιέγραψε τα διακροτήματα και τα χρησιμοποίησε για να υπολογίσει τις συχνότητες των τόνων από τους οποίους αποτελούνται.

Οι πρώτες μετρήσεις της ταχύτητας του ήχου έγιναν από τον Mersenne και τον Pierre Gassendi (1592-1655), οι οποίοι απέδειξαν τη σταθερότητα της ταχύτητας κατά μήκος της διαδρομής του ήχου, καθώς και την ανεξαρτησία της από την ένταση και το τονικό ύψος. Τα αποτελέσματά τους επιβεβαιώθηκαν με πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην Accademia del Cimento της Φλωρεντίας, περί το 1660. Το 1708 ο William Derham (1657-1735) επιχείρησε να επαληθεύσει τον θεωρητικό υπολογισμό του Νεύτωνα (1642-1727) για την ταχύτητα του ήχου (*Principia*, 1687), αλλά το αποτέλεσμα του υπερέβαινε την τιμή του Νεύτωνα. Η διαφορά ανάμεσα στα δύο αποτελέσματα διατηρήθηκε μέχρι το 1802, οπότε ο Laplace (1749-1827) συνυπολόγισε την αδιαβατική θέρμανση και ψύξη που λαμβάνει χώρα κατά την πύκνωση και την αραιώση στο ηχητικό *κύμα. Μεταγενέστερες μετρήσεις της ταχύτητας του ήχου πραγματοποίησαν οι Ernst Chladni (1756-1827) (σε μεταλλικές ράβδους και αέρια, *Akustik*, 1802), Jean Baptiste Biot (1774-1862) (σε στερεά, 1808), Daniel Colladon (1802-1893) και Charles Sturm (1803-1855) (στο νερό, 1826), Henri Regnault (1810-1878), ο οποίος χρησιμοποίησε μια αυτόματη διάταξη για να εξαλείψει την καθυστέρηση που οφείλεται στην ανθρώπινη αντίληψη (1862-1864), και Jules Violle (1841-1923).

Η πρώτη αναλυτική λύση για τη δονούμενη χορδή δόθηκε από τον Brook Taylor (1685-1731), το 1715. Μετά από αυτόν, οι Daniel Bernoulli (1700-1782), Leonhard Euler (1707-1783) και Jean d'Alembert (1717-1783) εφάρμοσαν τις μεθόδους της αναλυτικής *μηχανικής [*ανάλυση] σε δονούμενες χορδές και στήλες αέρα, ερμηνεύοντας τη συ-

νύπαρξη διαφορετικών τρόπων δόνησης μέσω της υπέρθεσης των ταλαντώσεων, ενώ ο Euler έδειξε ότι η αρχή της υπέρθεσης είναι ισοδύναμη της γραμμικότητας της διαφορικής εξίσωσης [*λογισμός] που διέπει την κίνηση της χορδής. Μετά την ανακάλυψη από τον Chladni των σχημάτων που διαγράφει η άμμος πάνω σε δονούμενες πλάκες, η προσοχή των φυσικών στράφηκε στις δονήσεις και άλλων σωμάτων. Τα σχήματα αυτά αναλύθηκαν μαθηματικά από τη Sophie Germain (1776-1831), το 1815, και από τον Gustav Kirchhoff (1824-1887), το 1850. Οι S. D. Poisson (1781-1840) και R. Clebsch (1833-1872) μελέτησαν τις δονήσεις ελαστικών μεμβρανών, το 1829 και το 1862, αντίστοιχα.

Το 1843 ο Georg Ohm (1789-1854) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι όλοι οι τόνοι είναι περιοδικές συναρτήσεις οι οποίες αναλύονται από το αυτί σε αθροίσματα Fourier απλών αρμονικών τόνων. Ο «νόμος της ακουστικής» του Ohm αποδείχθηκε το 1863 από τον Hermann von Helmholtz (1821-1894), ο οποίος υπέθεσε ότι τα διάφορα τμήματα του αυτιού αναλύουν τον ήχο συντονιζόμενα σε συγκεκριμένες συχνότητες, και χρησιμοποίησε μηχανικά αντηχεία για να επιδείξει τη διεργασία αυτή. Επιπλέον, εκτός από τις αρμονικές και τα διακροτήματα, ο Helmholtz προέβλεψε την ύπαρξη αθροιστικών τόνων, οι οποίοι προέρχονται από τη μη γραμμική απόκριση του αυτιού, και η συχνότητά τους ισούται με το άθροισμα των συχνοτήτων των επιμέρους τόνων. Η ύπαρξη αθροιστικών τόνων επιβεβαιώθηκε το 1876 από τον Rudolf König (1832-1901).

Η κλασική ακουστική συνοψίστηκε στο έργο *Theory of Sound* (1877-1878) του Λόρδου Rayleigh (1842-1919). Τον 20ό αιώνα η ηλεκτροακουστική δημιούργησε μια νέα σειρά προβλημάτων και δυνατοτήτων, όπως είναι ο σχεδιασμός μικροφώνων και μεγαφώνων, ακουστικών κυκλωμάτων και σταθμών ραδιοφωνικής εκπομπής. Ο Wallace Sabine (1868-1919) αναζωπύρωσε το ενδιαφέρον για τη μελέτη της ακουστικής των αμφιθεάτρων, διατυπώνοντας αρχικά έναν νόμο που συνδέει τον χρόνο αντήχησης με τον όγκο μιας αίθουσας και με την ποσότητα του ηχοαπορροφητικού υλικού μέσα σε αυτήν (1900). Οι στρατιωτικές εφαρμογές του ήχου περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τον υποβρύχιο ηχοεντοπισμό, ενώ η βιομηχανία από την πλευρά της έχει ωφεληθεί από τη μελέτη των δονήσεων σε αεροσκάφη και σε εργοστάσια. Στις σύγχρονες εφαρμογές συγκαταλέγεται η χρήση ηχητικών κυμάτων υπερυψηλών συχνοτήτων για την καλύτερη μελέτη της δομής της ύλης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

D. Miller, *Anecdotal History of the Science of Sound to the Beginning of the 20th Century* (New York, 1935).

R. Lindsay, *Acoustics: Historical and Philosophical Development* (Stroudberg, Pa., 1973).

F. Hunt, *Origins in Acoustics* (New Haven, 1978).

F. Rosenberger, *Geschichte der Physik* (Braunschweig, 1882-1890).

TSF ♦ MK/ΓΠ

ακρότατα. Βλ. αρχές ακροτάτων.

ακρωτηριασμός (amputation). Βλ. χειρουργική.

ακτίνες X (X-rays). Είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα με μήκος περίπου το 1/1000 του μήκους κύματος του ορατού *φωτός. Παράγονται από την απότομη επιβράδυνση των *ηλεκτρονίων κατά τις συγκρούσεις τους με *πυρήνες και από τη σύλληψη ηλεκτρονίων σε μη κατειλημμένες τροχιές βαθιά στο εσωτερικό ενός ατόμου (χαρακτηριστική ακτινοβολία). Μια πρόσφορη μέθοδος παραγωγής ακτίνων X είναι εκείνη που χρησιμοποίησε ο W. C.

Röntgen (1845-1923) κατά την ανακάλυψή τους, το 1895: ο βομβαρδισμός ενός μεταλλικού στόχου με μια δέσμη ηλεκτρονίων (καθοδικές ακτίνες) τα οποία αποσπώνται από την κάθοδο μιας εν μέρει κενής λυχνίας ηλεκτρικής εκκένωσης. Λόγω του εξαιρετικά μικρού μήκους κύματός τους, οι ακτίνες X δεν αλληλεπιδρούν εύκολα με τα άτομα. Συνεπώς, όταν διέρχονται από ύλη χαμηλής πυκνότητας υφίστανται πολύ μικρή απορρόφηση, ιδιότητα στην οποία βασίζεται και η χρήση τους ως *διαγνωστικού μέσου στην *ιατρική και στην οδοντιατρική, καθώς και ως μέσου αβλαβούς εσωτερικής εξέτασης αντικειμένων.

Πριν από το 1912 οι ακτίνες X θεωρούνταν ασυνεχείς ώσεις. Το 1912, όμως, ο Max von Laue (1879-1960) και οι συνεργάτες του έδειξαν ότι όταν μια δέσμη ακτίνων X διέρχεται μέσω ενός *κρυστάλλου επιδεικνύει ενισχυτική συμβολή (καθώς η περιοδική διάταξη των ατομικών επιπέδων δρα ως φράγμα περίθλασης), οπότε έγινε σαφές ότι οι ακτίνες αυτές διαφέρουν από το φως μόνο ως προς το μήκος κύματος. Στη συνέχεια, ο W. L. Bragg (1890-1970) διαπίστωσε το ίδιο φαινόμενο με ανακλώμενες ακτίνες X. Από τη διεύθυνση της ενισχυτικής συμβολής και την απόσταση των κρυσταλλικών επιπέδων μπορεί να υπολογιστεί το μήκος κύματος των ακτίνων X (νόμος του Bragg). Εξάλλου, αν αντιστραφεί η ανάλυση, το σχήμα σκέδασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της κρυσταλλικής δομής (κρυσταλλογραφία ακτίνων X). Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε για πρώτη φορά από τον W. H. Bragg (1862-1942) και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση σύνθετων *οργανικών *μορίων.

Η ενέργεια των ακτίνων X είναι περισσότερο εντοπισμένη χωρικά από εκείνη της ορατής ακτινοβολίας [*φως]. Έτσι, τα στοιχεία που προέκυψαν από τα πειράματα απορρόφησης ακτίνων X ενίσχυσαν την υπόθεση του *κβάντου φωτός του Einstein (1879-1955) και συνεισέφεραν στη διατύπωση της αρχής του *κυματοσωματιδιακού δυϊσμού.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- P. Forman, «The Discovery of the Diffraction of X-rays by Crystals: A Critique of the Myths», *Archive for History of Exact Sciences*, 6 (1969), 38-71.
 O. Glasser, *Wilhelm Conrad Röntgen and the Early History of the Röntgen Rays* (London, 1933).
 J. L. Heilbron, H. G. J. Moseley: *The Life and Letters of an English Physicist, 1887-1915* (Berkeley, 1974).

BRW ♦ MK/ΓΠ

ακτινίδες (actinides). Βλ. στοιχείο.

ακτινικής ταχύτητας, μελέτες (radial velocity studies). Βλ. αστροφυσική.

ακτινοβολία (radiation). Βλ. ηλεκτρόνιο, κβαντική ηλεκτροδυναμική, κβάντο φωτός, κοσμικές ακτίνες, ραδιενέργεια, στήλη (πυρηνική), φως.

ακτινοβολούμενη ενέργεια (radiant energy). Βλ. κβάντο φωτός, νόμος μέλανος σώματος.

ακτίνων X, φασματοσκοπία (X-ray spectroscopy). Βλ. φασματοσκοπία.

ακτουαλισμός (actualism). Θεωρία της *γεωλογίας, σύμφωνα με την οποία τα γεγονότα που συνέβησαν κατά τη διάρκεια της ιστορίας της *Γης θα πρέπει να ερμηνεύονται, στο μέτρο του δυνατού, με βάση τις διεργασίες που παρατηρούνται σήμερα. Στα τέλη του 18ου και στις αρχές του 19ου αιώνα έλαβαν χώρα πολλές συζητήσεις αναφορικά με το κατά πόσον «το παρόν είναι το κλειδί του παρελθόντος», από τις οποίες κύριοι υπέρμα-

χοι του ακτουαλισμού αναδείχθηκαν, μεταξύ άλλων, οι Leopold von Buch (1774-1853), Constant Prévost (1787-1856), George Poulett Scrope (1797-1876) και John Fleming (1785-1857). Σε αντίθεση με τους οπαδούς του *καταστροφισμού, οι ακτουαλιστές πίστευαν ότι πολλά κατά τα φαινόμενα έκτακτα γεγονότα στην ιστορία της Γης (π.χ. η *εξαφάνιση *ειδών) υπήρξαν αποτέλεσμα της συνεχούς δράσης ομαλών, ομοιόμορφων διεργασιών. Επίσης, σε αντίθεση με τους υπέρμαχους της θεωρίας του *ομοιομορφισμού, θεωρούσαν ότι ορισμένες γεωλογικές διεργασίες έχουν σήμερα ανασταλεί ή δρουν με μειωμένη ένταση (π.χ. η *ηφαιστειακή δραστηριότητα), ενώ δεν αποδέχονταν ότι η Γη βρισκόταν ανέκαθεν σε σταθερή κατάσταση. Πίστευαν ότι μάλλον εμφανίζει μια γραμμικού τύπου εξέλιξη (συγκεκριμένα, ότι ψύχεται). Ο ακτουαλισμός ενσωματώθηκε στη βιολογική *εξελικτική θεωρία με το βιβλίο του Robert Chambers (1802-1871) *Vestiges of the Natural History of Creation* (1844).

RSP ♦ NK

ακτουαλισμός (φιλοσοφία) (actualism). Βλ. νόμος.

άλας (salt). Το μαγειρικό, ή κοινό, άλας (χλωριούχο νάτριο), το οποίο παραγόταν με εξάτμιση του θαλασσινού νερού ή της υπόγειας άλμης, ήταν ένα από τα σημαντικότερα χημικά προϊόντα που γνώρισε ο πρώτος άνθρωπος, σημαντικό τόσο στο εμπόριο όσο και στην προώθηση της *τεχνολογίας. Μετά τον Παράκελσο (1493-1541), για τον οποίο το άλας ήταν η αρχή [*στοιχείο] η οποία μετέδιδε την *ιδιότητα του στερεού στα υλικά, κάθε προϊόν εξάτμισης το οποίο ήταν διαλυτό, *κρυσταλλικό και είχε έντονη γεύση ονομαζόταν «άλας». Ορισμένα από αυτά, όπως π.χ. το άλας Glauber (θειικό νάτριο) και το άλας Epsom (θειικό μαγνήσιο), αποδείχθηκε ότι έχουν *ιατροχημική αξία. Το ενδιαφέρον των χημικών για τα άλατα ως προϊόντα των *οξέων και των αλκαλίων, άποψη την οποία διατύπωσε πρώτος ο O. Tachenius (περ. 1620-1690) το 1666, οδήγησε τους αλατωρύχους στη διαφοροποίηση της τεχνολογίας τους, αρχικά για την εξαγωγή ιατρικώς εκμεταλλεύσιμων αλάτων από αλατούχες πηγές και στη συνέχεια για την παραγωγή σόδας από το άλας Glauber και το ανθρακικό ασβέστιο – η τεχνική Leblanc. Έτσι, τα άλατα έγιναν βασικά προϊόντα της χημικής βιομηχανίας. Κατά τον 19ο αιώνα η χημεία των αλάτων εμπλουτίστηκε μέσω της εισαγωγής των αλογονιδίων [*αλογόνο] και μέσω της *ιοντικής θεωρίας, η οποία εξήγησε την ευκολία με την οποία τα άλατα σχηματίζουν *διαλύματα.

WHB ♦ AK/ΓΠ/AB

άλγεβρα (algebra). Κατά το μεγαλύτερο μέρος της ιστορίας των μαθηματικών, η άλγεβρα αφορούσε τους γενικούς νόμους των *αριθμών και των *αριθμητικών συστημάτων, και την επίλυση διαφόρων αριθμητικών και αλγεβρικών εξισώσεων ή συστημάτων τέτοιων εξισώσεων. Η γενική μορφή των εξισώσεων αυτών με έναν άγνωστο είναι η

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0$$

(όπου a_i είναι γνωστοί ακέραιοι, ρητοί, άρρητοι ή μιγαδικοί αριθμοί, x είναι ο άγνωστος αριθμός που πρέπει να υπολογιστεί και n ο φυσικός αριθμός που λέγεται βαθμός της εξίσωσης), ενώ ανάλογη είναι η μορφή των γενικών εξισώσεων με περισσότερους αγνώστους. Από το 1800 περίπου και ύστερα, η άλγεβρα επεκτάθηκε πέρα από το πεδίο των αριθμών και των εξισώσεων και συμπεριέλαβε γενικότερες θεωρίες.

Ορισμένοι υπολογισμοί των αρχαίων Αιγυπτίων και των Βαβυλωνίων (περ. 1700 π.Χ.) μπορούν να ερμηνευθούν ως απόπειρες επίλυσης διαφόρων εξισώσεων. Οι Αιγύπτιοι με το περιορισμένο αριθμητικό τους σύστημα έλυναν κυρίως πρωτοβάθμιες (γραμμικές) εξισώσεις, ενώ οι Βαβυλώνιοι με το πιο ευέλικτο αριθμητικό τους σύστημα μπορούσαν να λύνουν δευτεροβάθμιες (τετραγωνικές) και ορισμένες ανώτερου βαθμού εξισώσεις. Αργότερα, οι Έλληνες (περ. 500-300 π.Χ.) ανέπτυξαν τεχνικές για τον μετασχηματισμό γεωμετρικών σχημάτων, οι οποίες φαίνεται ότι συγκροτούν ένα είδος «γεωμετρικής άλγεβρας». Στην ύστερη αρχαιότητα, σημαντική συμβολή στην άλγεβρα αποτέλεσε το έργο του Διοφάντου του Αλεξανδρέως (ήκμ. περί το 250 μ.Χ.) *Αριθμητικά*, που επηρέασε τους μεταγενέστερους μαθηματικούς.

Οι Κινέζοι μελέτησαν αλγεβρικά ζητήματα, αλλά το έργο τους ελάχιστα επηρέασε την ανάπτυξη των δυτικών μαθηματικών. Αντιθέτως, η αριθμητική και η άλγεβρα των Ινδών επηρέασαν τη Δύση, καθώς το δεκαδικό και θεσιακό αριθμητικό τους σύστημα υιοθετήθηκε από τους δυτικούς μαθηματικούς.

Το αριθμητικό σύστημα των Ινδών μεταβιβάστηκε στη Δύση από τους Άραβες, οι οποίοι και ανέπτυξαν την άλγεβρα συστηματικά. Σημαντικό ρόλο στη μεταβίβαση αυτή έπαιξε ο Αμπ Τζάφαρ Μωχάμεντ ιμπν Μουσά Αλ-Χουάριζμι (περ. 800-850). Το έργο του *Αλ-τζαμπρ ονά αλ-μουκάμπαλα* περιέχει βασικές αλγεβρικές τεχνικές. Ο όρος «άλγεβρα» προέρχεται από τον όρο «αλ-τζαμπρ», που σημαίνει «αποκατάσταση», «συμπλήρωση», και αναφέρεται στη μεταφορά των αφαιρούμενων όρων στο άλλο μέλος της εξίσωσης.

Κατά τη διάρκεια της Αναγέννησης, η άλγεβρα άνθησε στη Δυτική Ευρώπη. Οι μαθηματικοί, έχοντας αποδεχθεί το ινδοαραβικό αριθμητικό σύστημα (περ. 1500), ανέπτυξαν έναν πάγιο αλγεβρικό συμβολισμό και τυποποίησαν διάφορες αλγεβρικές τεχνικές. Στη Γαλλία, ο Nicolas Chuquet (απεβ. περ. 1500) συνέταξε το σημαντικό, αλλά ελάχιστα γνωστό, *Triparty en la science des nombres* (1484), που πραγματευόταν πολλά αλγεβρικά ζητήματα. Στην Ιταλία, η *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita* (1494) του Luca Pacioli (1445-1517) άσκησε μεγάλη επιρροή, επισκιάζοντας τις προγενέστερες σχετικές εργασίες. Γερμανοί μαθηματικοί ανέπτυξαν επίσης την αλγεβρική τέχνη, ενώ στην Αγγλία ο Robert Recorde (1510-1558) πραγματεύθηκε αλγεβρικά ζητήματα στο έργο του *Whetstone of Witte* (1557). Οι Ιταλοί Scipione del Ferro (περ. 1465-1526), Niccolò Tartaglia (περ. 1500-1557) και Ludovico Ferrari (1522-1565) κατόρθωσαν να λύσουν τη γενική τριτοβάθμια και τεταρτοβάθμια εξίσωση. Ο Girolamo Cardano (1501-1576) δημοσίευσε τα αποτελέσματα αυτά στο έργο του *Ars magna* (1545).

Στα τέλη του 16ου αιώνα, στη Γαλλία, ο François Viète (1540-1603) συνεισέφερε στην αλγεβρική θεωρία και τον αλγεβρικό συμβολισμό, μεταξύ άλλων με το έργο του *In Artem Analyticem Isagoge* (1591).

Ο Καρτέσιος (1596-1650), με το έργο του *La géométrie* (1637), κατέδειξε την ισχύ των αλγεβρικών μεθόδων στην επίλυση γεωμετρικών προβλημάτων [«αναλυτική γεωμετρία»], εισάγοντας παράλληλα και κάποια νέα στοιχεία στον αλγεβρικό συμβολισμό. Την εποχή του Καρτέσιου, ο συνήθης συμβολισμός της στοιχειώδους άλγεβρας είχε σε μεγάλο βαθμό καθιερωθεί.

Οι αρνητικές και μιγαδικές λύσεις εξισώσεων δεν έγιναν αμέσως αποδεκτές. Ωστόσο, μέχρι τα τέλη του 18ου αιώνα οι μαθηματικοί είχαν αντιληφθεί την ανάγκη να αποδειχθεί το θεμελιώδες θεώρημα της άλγεβρας, σύμφωνα με το οποίο κάθε εξίσωση n -στου βαθ-

μού έχει ρίζα. Η απόδειξη του θεωρήματος αυτού στην πραγματικότητα υπερβαίνει το πεδίο της ίδιας της άλγεβρας.

Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα οι μαθηματικοί εξεζέτειναν την άλγεβρα πολύ πέραν του πεδίου των αριθμών και της θεωρίας των εξισώσεων, συμπεριλαμβάνοντας σε αυτήν γενικότερες θεωρίες. Οι απόπειρες επίλυσης των εξισώσεων πέμπτου και ανώτερου βαθμού οδήγησαν στην ανάπτυξη της θεωρίας των ομάδων, των σωμάτων και της θεωρίας του Galois. Από το 1843 και μετά, ο William Rowen Hamilton (1805-1865) ανέπτυξε τη θεωρία των κουατερνίων. Στη συνέχεια αναπτύχθηκε η *διανυσματική θεωρία. Στη διάρκεια του αιώνα αυτού, οι πίνακες και οι ορίζουσες αναδείχθηκαν σε σημαντικά αλγεβρικά εργαλεία. Μέχρι το τέλος του αιώνα επινοήθηκαν ποικίλες αλγεβρικές δομές με σημαντικές εφαρμογές.

Στις αρχές του 20ού αιώνα οι μαθηματικοί είχαν υιοθετήσει την αφηρημένη και αξιωματική θεώρηση των αλγεβρικών δομών. Η έκδοση του βιβλίου *Moderne Algebra* (1930-1931) του B. L. van der Waerden σηματοδοτεί μια σημαντική στιγμή για την πλήρη ανάπτυξη της άλγεβρας ως μελέτης αφηρημένων δομών, όπως είναι οι ομάδες, οι δακτύλιοι, τα σώματα, οι σύνδεσμοι (ή δικτυωτά) και οι διανυσματικοί χώροι. Έκτοτε, οι μαθηματικοί συνεχίζουν να προσεγγίζουν την άλγεβρα με αυτό τον αφηρημένο και γενικό τρόπο.

Βλ. *επίσης* ινδουιστική επιστήμη, ισλαμική επιστήμη, συνάρτηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

C. B. Boyer, *A History of Mathematics* (New York, 1968).

M. J. Crowe, *A History of Vector Analysis* (Notre Dame, 1967).

J. Klein, *Greek Mathematical Thought and the Origin of Algebra* (Cambridge, Mass., 1968).

M. Kline, *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times* (New York, 1972).

L. Novy, *Origins of Modern Algebra* (Prague, 1973).

DMJ ♦ KX/ΓΠ

αλγεβρική λογική (algebraic logic). Βλ. μαθηματικά και λογική.

αλγόριθμος (algorithm). Βλ. μηχανική πινάκων.

αλήθεια ως αντιστοιχία (truth as correspondence). Κατά τον Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.), *τὸ λέγειν τὸ ὄν μὴ εἶναι ἢ τὸ μὴ ὄν εἶναι ψεῦδος*. Αυτή η προφανής αλήθεια συχνά θεωρείται ότι στηρίζει τη θεωρία για την αλήθεια ως αντιστοιχία, κατά την οποία όταν λέμε ότι μια πρόταση είναι αληθής δηλώνουμε ότι η πρόταση βρίσκεται σε αντιστοιχία με την πραγματικότητα.

Η λεπτομερής ανάπτυξη της άποψης αυτής προσκρούει σε πολλές δυσκολίες, κυρίως όσον αφορά τη φύση των πραγμάτων που βρίσκονται σε αντιστοιχία μεταξύ τους και την επακριβή σχέση της μεταξύ τους αντιστοιχίας. Εν γένει θεωρείται ότι οι προτάσεις έχουν λογική δομή, π.χ., είναι απλές κατηγορικές προτάσεις του τύπου «υποκείμενο-κατηγορημα», αποφατικές ή διαζευκτικές προτάσεις, καθολικές ή υπαρκτικές γενικεύσεις. Συνακόλουθα, μερικοί θεωρητικοί της αντιστοιχίας έχουν υποστηρίξει ότι μια αληθής πρόταση αντιστοιχεί σε ένα γεγονός με παρόμοια λογική δομή, και ότι η αντιστοιχία είναι εν μέρει ταύτιση δομών. Ωστόσο, η ιδέα ότι ένα κομμάτι της πραγματικότητας έχει «λογική δομή» είναι ασαφής, και ορισμένοι έχουν απορρίψει τα αποφατικά ή διαζευκτικά γεγονότα, προτιμώντας να περιορίσουν την αντιστοιχία μόνο σε απλές κατηγορικές προτάσεις. Μια δυσκολία με αυτή την εκδοχή της θεωρίας είναι ότι ακριβώς όπως το ίδιο γεγονός που κάνει μια πρόταση «*P*» αληθή αρκεί για να κάνει αληθή, λόγου χάριν, τη διαζευκτική πρό-

ταση « P ή Q », έτσι και το ίδιο γεγονός που κάνει την « P » αληθή κάνει επίσης αληθή την πρόταση «Η πρόταση P είναι αληθής». Ωστόσο, σύμφωνα με τη θεωρία για την αλήθεια ως αντιστοιχία, αυτές είναι διαφορετικές προτάσεις, και η δεύτερη είναι και αυτή κατηγορική πρόταση, αφού αναφέρεται στην πρόταση P δηλώνοντας γι' αυτήν ότι αντιστοιχεί στην πραγματικότητα. Σε κάθε περίπτωση, όμως, εάν διαφορετικά είδη προτάσεων αντιστοιχούν στην πραγματικότητα με διαφορετικούς τρόπους, έπεται ότι η ακριβής φύση της αντιστοιχίας δεν μπορεί να αποτελεί μέρος του νοήματος του όρου «αληθής», αφού γνωρίζουμε τι σημαίνει να λέμε ότι μια πρόταση είναι αληθής ακόμη και όταν δεν γνωρίζουμε τι είδους πρόταση είναι αυτή.

Μια συνέπεια της θεωρίας για την αλήθεια ως αντιστοιχία είναι ότι καμία πρόταση δεν μπορεί να είναι αληθής παρά μόνο αν κάτι «στην πραγματικότητα» την κάνει αληθή, και σε αρκετές περιπτώσεις ακόμη και αυτό φαίνεται αμφίβολο. Παραδείγματος χάριν, δεν είναι σαφές ποια «πραγματικότητα» καθιστά την καθαρή λογική ή τα καθαρά μαθηματικά αληθή, ή καθιστά αληθείς τις θεωρητικές επιστημονικές προτάσεις. Η δυσκολία εδώ είναι ότι φαίνεται πως μπορούμε να αποφανθούμε για την αλήθεια τέτοιων προτάσεων χωρίς να προσφεύγουμε σε καμία σχετική «πραγματικότητα» [*αλήθεια ως συνοχή, *θεωρία της αλήθειας κατά Tarski, *συμβασιοκρατία].

DB ♦ KX/ΓΠ/ΓΜ

αλήθεια ως συνοχή (truth as coherence). Από τη θεωρία για την *αλήθεια ως αντιστοιχία φαίνεται να συνάγεται ότι εν γένει κρίνουμε αν μια πρόταση είναι αληθής συγκρίνοντάς την με τα «γεγονότα». Φαίνεται, όμως, ότι το μόνο που έχουμε στη διάθεσή μας για να κάνουμε συγκρίσεις είναι οι πεποιθήσεις μας (όπου συγκαταλέγονται όσες βασίζονται στην κατ' αίσθηση αντίληψη), και ότι δεχόμαστε πως μια πρόταση είναι αληθής εάν «ταιριάζει» με τις πεποιθήσεις αυτές, ενώ την απορρίπτουμε εάν δεν ταιριάζει. Διότι αποκαλούμε κάτι «γεγονός» αν και μόνο αν το πιστεύουμε. Συνακόλουθα, η θεωρία για την αλήθεια ως συνοχή υποστηρίζει πως όταν λέμε ότι μια πεποίθηση είναι αληθής δηλώνουμε απλώς ότι αυτή «ταιριάζει» («συνέχεται») με τις άλλες πεποιθήσεις μας.

Το τι σημαίνει εδώ ο όρος «συνοχή» είναι κάπως ασαφές, αλλά πιο σημαντική είναι η ένσταση ότι η θεωρία αυτή διαχωρίζει εντελώς την αλήθεια από την πραγματικότητα. Φαίνεται να καθιστά την αλήθεια *υποκειμενική, αφού κάτι που ταιριάζει με ό,τι πιστεύω εγώ μπορεί να μην ταιριάζει με ό,τι πιστεύει κάποιος άλλος, και επιτρέπει να αληθεύουν δύο ασύμβατες μεταξύ τουςπίστεις αμφότερες, αφού η καθεμία μπορεί να ανήκει σε διαφορετικό, αλλά πλήρως συνεκτικό, σύνολο πίστευων. Συνήθως όμως, δεν εννοούμε κάτι τέτοιο με τον όρο «αληθές».

Παρά την ένσταση αυτή, η θεωρία για την αλήθεια ως συνοχή παραμένει ελκυστική, διότι η συνοχή φαίνεται να είναι το μόνο μέσο που έχουμε στη διάθεσή μας για να ελέγχουμε την αλήθεια. Τις τελευταίες δεκαετίες η αντίληψη αυτή θεωρείται ιδιαίτερα ελκυστική όσον αφορά τις επιστημονικές θεωρίες, οι οποίες προφανώς δεν είναι δυνατόν να εξετάζονται κατ' αντιπαράσταση προς τα «θεωρητικά γεγονότα». Αμερόληπτα μπορούμε, στην καλύτερη περίπτωση, να κρίνουμε μόνο το εύρος, την κομψότητα, την *απλότητά τους, κ.ο.κ. – εν ολίγοις, τη «συνοχή» τους. Αλλά τότε, αφού οι επιστημονικές απόψεις μας συγκροτούν ένα συνεχές με τις συνήθεις καθημερινές μαςπίστεις, φαίνεται ότι δεν μπορούμε να χαράξουμε κάπου τη διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στα

ζητήματα που υπόκεινται μόνο στον έλεγχο ως προς τη συνοχή και σε εκείνα που υπόκεινται σε κάποιο πιο θεμελιώδη έλεγχο.

DB ♦ KX/ΓΠ/ΓΜ

αληθομοιότητα (verisimilitude). Ο βαθμός στον οποίο μια υπόθεση εμπεριέχει όλη την αλήθεια T μιας γλώσσας (η T ορίζεται στη *θεωρία της αλήθειας κατά Tarski (1901-1983)). Η αναγνωρισμένη σπουδαιότητα που έχουν ψευδείς ή ακόμη και διαψευσμένες θεωρίες έχει δώσει τροφή για ευρεία συζήτηση σχετικά με την κατά προσέγγιση αλήθεια. Πρώτος ο Karl Popper (1902-1994) φαντάστηκε με τι συνυφαίνεται η προσεγγιστική αλήθεια [*διαψευσιοκρατία]. Κατά τον Popper, η θεωρία B έχει μεγαλύτερη αληθομοιότητα από την αντίπαλη θεωρία A όταν $A_T \subseteq B_T$ και $B_F \subseteq A_F$, όπου A_T , A_F είναι, αντίστοιχα, το αληθές και το ψευδές *περιεχόμενο της A . Οι David Miller (γεν. 1942) και Pavel Tichý (1936-1994) έδειξαν ότι ο ορισμός αυτός είναι πολύ περιοριστικός: απαιτεί να είναι αληθής η B . (Ασθενείς συνθήκες αξιωματικοποίησης επιβάλλουν να είναι αληθής και η A .) Πιο πρόσφατες θεωρίες για την αληθομοιότητα δεν έχουν να επιδείξουν πολύ μεγαλύτερη επιτυχία: ορισμένες παράγουν πολύ λίγες συγκρίσεις· άλλες –όπως π.χ. οι συντακτικές μέθοδοι του Tichý και του Ilkka Niiniluoto (γεν. 1946)– παράγουν πολλές συγκρίσεις, αλλά δεν είναι γλωσσικά αναλλοίωτες. Ακόμη και η κοινοτοπία ότι μια θεωρία προσεγγίζει την αλήθεια καθώς η αριθμητική ακρίβειά της αυξάνεται έχει αμφισβητηθεί με αυτό το μέτρο. Εντούτοις, όπως και αν χαρακτηριστεί, η αληθομοιότητα μιας θεωρίας μπορεί να διακριθεί σαφώς από τη λογική *πιθανότητά της (που μεγιστοποιείται στην περίπτωση των λογικών αληθειών), και ιδίως από τον βαθμό επίρρωσής της (που μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τα υπάρχοντα τεκμήρια). Μολονότι μεθοδολογικά χρήσιμη, η αληθομοιότητα παραμένει στην αρμοδιότητα της μεταλογικής.

DWM ♦ KX/ΓΠ/ΓΜ

αλκαλικές γαίες (alkaline earth metals). Βλ. μέταλλο.

αλκάλιο (alkali). Βλ. ηλεκτροχημεία, μέταλλο, οξύ, περιοδικός νόμος, στήλη (βολταϊκή).

αλκάνιο (alkane). Βλ. αρωματικότητα, κορεσμός.

αλκαπτονουρία (alkaptonuria). Βλ. ένα γονίδιο-ένα ένζυμο.

αλκοόλη (χημεία) (alcohol). Βλ. αιθεροποίηση, αντίδραση, ομολογία (χημεία).

αλκοόλη (alcohol). Βλ. αναισθησία, θερμομέτρο, μπρουνονιανισμός.

αλκοολισμός (alcoholism). Βλ. εκφύλιση, κληρονομικότητα και παραλλαγή.

αλλοπαθητική (allopathy). Βλ. θεραπευτική, ομοιοπαθητική/αλλοπαθητική.

αλλοτροπία (allotropy). Όρος τον οποίο δημιούργησε ο J. J. Berzelius (1779-1848) από τις ελληνικές λέξεις «άλλος τρόπος», για να περιγράψει το φαινόμενο της εμφάνισης ενός *στοιχείου με δύο ή περισσότερες μορφές. Το θείο και ο φωσφόρος εμφανίζουν αλλοτροπία, αλλά το κλασικό παράδειγμα είναι ο άνθρακας, ο οποίος απαντά ως αδάμαντας και ως γραφίτης. Για τον Berzelius, η χημική ένωση ήταν ηλεκτρικής φύσης: τα όμοια άτομα είχαν το ίδιο φορτίο, οπότε δεν μπορούσαν να ενωθούν, και επομένως η αλλοτροπία δεν ήταν δυνατόν να βασίζεται στην ατομική διάταξη, όπως συμβαίνει με την *ισομέρεια, και παρέμενε μυστηριώδης. Με την εγκατάλειψη του *δυΐσμου του Berzelius, οι αλλοτρο-

πικές μορφές ερμηνεύθηκαν ως πολυμερή (οξυγόνο/όζον) ή ως διαφορετικές διατάξεις, γεγονός που επιβεβαιώθηκε το 1914 για τον άνθρακα από τους W. H. Bragg (1862-1942) και W. L. Bragg (1890-1970) μέσω της *κρυσταλλογραφίας *ακτίνων Χ.

DMK ♦ ΑΚ/ΓΠ/ΑΒ

αλμανάκ (almanac). Βλ. αστρονομία των Μάγια, ινδουιστική επιστήμη, ναυσιπλοΐα, ουράνια μηχανική.

αλογονίδιο (halide). Βλ. αλογόνο.

αλογόνο (halogen). Τα αλογόνα είναι τα πέντε *στοιχεία φθόριο, χλώριο, ιώδιο, βρώμιο και το τεχνητό αστάτιο, τα οποία συγκροτούν την 7η *ομάδα του *περιοδικού πίνακα.

Επειδή ο Α.-L. Lavoisier (1743-1794) είχε υποθέσει ότι όλα τα *οξέα περιέχουν οξυγόνο, η ερμηνεία της σύστασης του υδροχλωρικού οξέος αποδείχθηκε εννοιολογικά δύσκολη, μέχρις ότου ο Η. Davy (1778-1829) απέδειξε το 1810 ότι το χλώριο ήταν στοιχείο. Το γεγονός ότι το φθόριο (που η ύπαρξή του ήταν γνωστή από το 1811, αλλά απομονώθηκε μόλις το 1886), το ιώδιο (που απομονώθηκε το 1811) και το βρώμιο (που απομονώθηκε το 1826) σχηματίζουν άλατα χωρίς την παρουσία οξυγόνου, ενώ έχουν εμφανώς παρόμοιες *ιδιότητες, ώθησε τον J. J. Berzelius (1779-1848), το 1825, να επεκτείνει τον ταξινομικό όρο «*άλατα» και σε αυτά, ονομάζοντας τα στοιχεία «αλογόνα» (αλογόνο: αυτό που σχηματίζει άλατα) και τα άλατά τους «αλογονίδια».

Βλ. *επίσης* αντικατάσταση ή υποκατάσταση.

WHB ♦ ΑΚ/ΓΠ/ΑΒ

αλυσίδα (χημεία) (chain). Βλ. σχηματισμός αλυσίδων.

αλυσίδα των όντων (chain of being). Η έννοια σύμφωνα με την οποία τα πάντα στη *φύση, από τη μη οργανωμένη άβια ύλη μέχρι τους οργανισμούς που χαρακτηρίζονται από την πλέον υψηλή *οργάνωση, σχηματίζουν μια συνεχή φυσική και μεταφυσική σειρά. Η έννοια αυτή έχει τις ρίζες της στην αρχαιότητα, στην έννοια της πληρότητας του Πλάτωνα (427-347 π.Χ.), σύμφωνα με την οποία όλα τα δυνατά είδη πραγμάτων υπάρχουν, και στην αντίληψη του Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.) περί της συνέχειας μεταξύ προσκειμένων ειδών όντων, όταν αυτά διατάσσονται με ιεραρχική σειρά. Οι ιδέες αυτές επηρέασαν διάφορους στοχαστές του Μεσαίωνα και της Αναγέννησης, όπως π.χ. τον Giordano Bruno (1548-1600), ο οποίος χρησιμοποίησε την έννοια της πληρότητας για να υποστηρίξει την *ύπαρξη πολλαπλών κόσμων. Η έννοια απέκτησε ιδιαίτερη βιολογική σημασία τον 18ο αιώνα, καθώς υιοθετήθηκε από τους Gottfried Leibniz (1646-1716), Georges Buffon (1707-1788) και Charles Bonnet (1720-1793). Ο Bonnet, ιδιαίτερα, ισχυρίστηκε ότι είναι εμπειρικά δυνατόν να διακρίνει κανείς αυτή την κλιμακωτή σειρά, που εκτείνεται από τα ορκικά στα φυτά και στα ζώα διά μέσου των *απολιθωμάτων, με κρίσιμους δεσμούς (π.χ. *ζωικός/φυτικός), οι οποίοι αποτελούνται από μορφές όπως είναι η πράσινη *ύδρα*.

Εν συνεχεία, η έννοια χρησιμοποιήθηκε από τον Michel Adanson (1727-1806) στο σύστημά του για την εμπειρική ταξινόμηση των φυτικών οικογενειών, και πιο δημιουργικά από τον Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829). Χρησιμοποιώντας την έννοια της *σειράς*, την οποία εισήγαγε ο ίδιος στο έργο του *Flore Française* (1779), απέρριψε την άποψη ότι οι οργανισμοί είναι δυνατόν να καταταγούν σε μία μόνο σειρά, προτείνοντας

δύο ανεξάρτητες σειρές, μία για τα ζώα και μία για τα φυτά. Για την ταξινόμηση των φυτών στην αντίστοιχη σειρά, ο Lamarck βασίστηκε σε λειτουργικά κριτήρια και στις δομές που σχετίζονται με τις πρωτογενείς λειτουργίες (αναπαραγωγή). Μετά το 1794 εφάρμοσε την αρχή αυτή στη ζωολογία, προχωρώντας σε αναδιάταξη των ασπόνδυλων. Στα περί ζωολογίας κείμενα της ώριμης ηλικίας του, ιδίως στο έργο του *Philosophie Zoologique* (1809), ο Lamarck θεωρούσε ότι η σειρά αποκαλύπτεται πρωτίστως μέσω των *εσωτερικών* ανατομικών δομών και των κύριων φυσιολογικών λειτουργιών, ιδιαίτερα του νευρικού συστήματος [*μορφολογία]. Από το 1800 και έπειτα ο Lamarck αναμόρφωσε τη στατική αντίληψή του για τη σειρά των ζώων σε μια θεωρία μετασχηματισμού των *ειδών, υποστηρίζοντας ότι η ζωή είχε αναπτυχθεί ιστορικά από απλούστερες σε πολυπλοκότερες μορφές σύμφωνα με την οργανωτική σειρά [*εξέλιξη].

Η θεώρηση αυτή δέχθηκε εμπειρικές κριτικές, αρχικά από τον J. F. Blumenbach (1752-1840), οι οποίες εν συνεχεία εξελίχθηκαν σε ισχυρή μορφολογική κριτική από τον Georges Cuvier (1769-1832). Με βάση την έννοια ότι ο οργανισμός αποτελεί ένα λειτουργικά αρμονικό σύνολο [*συσχέτιση μερών], ο Cuvier υποστήριξε ότι τα εμφανή εμπειρικά χάσματα στη συνέχεια των μορφών μιας σειράς ήταν πραγματικές ασυνέχειες που ήταν δυνατόν να γεφυρωθούν μόνο αν τα επιμέρους συστήματα οργάνων και οι επιμέρους λειτουργίες θεωρούνταν απομονωμένα από τις μεταξύ τους σχέσεις. Έτσι, η λειτουργική ανατομική του Cuvier ήρθε σε σύγκρουση με όλα τα «γραμμικά» πρότυπα μετασχηματισμού των ειδών, τα οποία δέχονταν ανεπιφύλακτα την έννοια της γραμμικής σειράς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

H. Daudin, *De Linné à Jussieu: Méthodes de la Classification et l'Idée de Série en Botanique et en Zoologie* (Paris, 1926).

H. Daudin, *Cuvier et Lamarck: Les Classes Zoologiques et l'Idée de Série Animale (1790-1830)* (2 τόμοι, Paris, 1926).

L. Formigari, «Chain of Being», *Dictionary of the History of Ideas*, Vol. 1 (New York, 1968), 325-335.

A. O. Lovejoy, *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea* (Cambridge, Mass., 1936).

PRS ♦ AK/ΓΠ/ΓΚ

αλυσιδωτή αντίδραση (chain reaction). Βλ. μηχανισμός (χημεία), στήλη (πυρηνική).

αλχημεία (alchemy). Η τέχνη της απελευθέρωσης μερών του σύμπαντος από την πεπερασμένη ύπαρξη με στόχο την επίτευξη της τελειότητας, που για τα *μέταλλα ήταν ο χρυσός και για τον άνθρωπο η μακροζωία, η αθανασία και, τελικά, η λύτρωση. Οι αλχημιστές αναζητούσαν την υλική τελειότητα μέσω της δράσης ενός σκευάσματος (π.χ. της Φιλοσοφικής Λίθου για τα μέταλλα, του Ελιξιρίου της Ζωής για τον άνθρωπο), ενώ ο πνευματικός εξευγενισμός ήταν δυνατόν να επιτευχθεί με την εσωτερική αποκάλυψη (τον αποκρυφισμό ή άλλες μυστικιστικές εμπειρίες).

Αυτή η διπλή τέχνη αναπτύχθηκε πιθανώς ανεξάρτητα σε διαφορετικές περιοχές από παρόμοιες πρωτόγονες δοξασίες. Το σύμπαν ήταν ζωντανό· μεταξύ των μερών του υπήρχαν αντιστοιχίες – *μικρόκοσμος και μακρόκοσμος· τα μέταλλα, όπως και τα έμβρυα, αναπτύσσονταν προς την τελειότητα (χρυσός) στη μήτρα της Μητέρας *Γης, και η κατεργασία των μεταλλευμάτων ήταν μια μαιευτική δράση η οποία μίκραινε την περίοδο κύησης του μετάλλου, απαλλάσσοντάς το έτσι από τις επιπτώσεις του *χρόνου. Τέλος, υπήρχε καθολική επιθυμία για κάποιες μορφής αθανασίας.