

**ΑΝΑΚΑΛΥΨΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ**

**1600** – Ο Άγγλος γιατρός και φυσικός Γουίλλιαμ Γκίλμπερτ (William Gilbert 1544-1603) υποστήριξε ότι η Γη συμπεριφέρεται σαν ένας μεγάλος μαγνήτης.

**1660** – Αποδεικνύεται η παρουσία του στατικού ηλεκτρισμού και κατασκευάζεται μια απλή μηχανή για την παραγωγή του από την τριβή με μια σφαίρα από θείο. ( Ο Γερμανός φυσικός Otto von Guericke, 1602-1686).

**1675** – Ο Δανός αστρονόμος Olaus Roemer (1644-1710), διαπίστωσε μέσα από τις χρονομετρημένες αστρονομικές παρατηρήσεις των δορυφόρων του Δία, ότι το φως δεν διαδίδεται με απεριόριστη ταχύτητα και έκανε έναν πρώτο υπολογισμό της.

**1678** – Ο Κρίστιαν Χύυχενς (Christiaan Huygens, φυσικός, αστρονόμος και μαθηματικός, 1629-1695), αντίθετα από το Νεύτωνα, υποστήριξε ότι το φως διαδίδεται σαν κύμα, όπως ο ήχος, δια μέσου κάποιας άλλης ουσίας.

**1665** – Ο Ιταλός φυσικός, Φραντσέσκο Γκριμάλντι (Francesco Maria Grimaldi, 1618-1663), είχε διαπιστώσει λίγα χρόνια νωρίτερα, πριν από τη δημοσίευσή της, την περίθλαση του φωτός. Αυτό ήταν μια ένδειξη ότι το φως είναι ένα κυματικό φαινόμενο.

**1666** – Ο Ισαάκ Νεύτων (Isaac Newton, 1642-1727) απέδειξε ότι το λευκό φως είναι σύνθετο και μπορεί ν' αναλύεται στα γνωστά χρώματα.

**1687** – Ο Νεύτων εξέδωσε το επιστημονικό έργο του με τον τίτλο «Μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας».

**1728** – Εξήγηση και ανακάλυψη της αποπλάνησης του φωτός, από τον Βρετανό αστρονόμο Τζέιμς Μπράντλυ (James Bradley, 1693-1762). Νέος και ακριβέστερος υπολογισμός της ταχύτητας του φωτός, από τον ίδιο.

**1729** – Διαπίστωση της ροής του ηλεκτρισμού και διαχωρισμός των υλικών σε αγωγούς και μονωτές, από τον Άγγλο Στήβεν Γκρέυ (Stephen Gray, 1666-1736).

**1733** – Ανακάλυψη και διαχωρισμός των δύο μορφών ηλεκτρισμού (υαλώδης και ρητινώδης) και της σχέσης ανάμεσα στα σώματα που ηλεκτρίζονται με τον ίδιο ή με διαφορετικό τρόπο, από το Γάλλο φυσικό Σαρλ-Φρανσουά ντε Σιστερναί ντυ Φαι (Charles-Francois de Cisternay du Fay, 1698-1739).

**1745** – Επινόηση της λουγδονικής λαγήνου από το Δανό φυσικό Πήτερ βαν Μούσσενμπρουκ (Pieter van Musschenbroek, 1692-1761). Ξεπέρασμα της γυάλινης σφαίρας του Χώκσμπεη.

**1747** – Ο Φραγκλίνος εξήγησε τις δύο μορφές ηλεκτρισμού με τη διαφορά στην κατάσταση του και όχι σαν δύο ρευστά.

**1752** – Ο Φραγκλίνος συσχέτισε τον ουράνιο ηλεκτρισμό με τον τεχνητό στη λουγδονική λάγηνο, διαπίστωσε την ομοιότητά τους και ανακάλυψε το

αλεξικέραυνο.

**1780** — Ο Ιταλός ανατόμος Λουίτζι Γκαλβάνι (Luigi Galvani, 1737-1798), είχε προσέξει ότι οι μύες των κομμένων ποδιών ενός βατράχου συσπώνται ακόμα και όταν έρχονται σε επαφή με δύο διαφορετικά μέταλλα ταυτόχρονα. Ωστόσο δεν αντιλήφθηκε, ότι ο ηλεκτρισμός, ο οποίος προκαλούσε τη σύσπαση προερχόταν από τα μέταλλα.

**1800** — Αντίθετα, ο Ιταλός φυσικός Αλεσσάντρο Τζουζέππε Βόλτα (Alessandro Giuseppe Volta, 1745-1827) πίστευε ότι ο ηλεκτρισμός παράγεται από τα μέταλλα και πειραματιζόμενος, κατασκεύασε την πρώτη ηλεκτρική στήλη.

**1800** — Πολύ γρήγορα, ο Άγγλος χημικός Γουίλλιαμ Νίκολσον (William Nicholson, 1753-1815), απέδειξε ότι όχι μόνο από μια χημική αντίδραση μπορεί να παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα αλλά και αντιστρόφως, ότι το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να παράγει μια χημική αντίδραση. Επέτυχε να διασπάσει το νερό στα απλά στοιχεία του, δηλαδή το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης.

**1800** — Ένας Βρετανός καθηγητής μουσικής, ο Γουίλλιαμ Χέρσελ (William Herschel, 1738-1822), διαπίστωσε την αύξηση της θερμοκρασίας –αντί τη πώση της λόγω της απουσίας του ορατού φωτός- ακόμα και πέρα από το ερυθρό άκρο του ηλιακού φάσματος, χωρίς να μπορεί να το εξηγήσει.

**1801** — Ο Γερμανός φυσικός Γιόχαν Βίλχελμ Ρίττερ (Johann Wilhelm Ritter, 1776-1810) διαπίστωσε την επίδραση του ηλιακού φάσματος πέρα από το ιώδες, όπου δεν υπήρχε ορατό φως.

**1801** — Ο Άγγλος φυσικός Τόμας Γιάνγκ (Thomas Young, 1773-1829) απέδειξε πειραματικά το φαινόμενο της συμβολής, δικαιώνοντας τον Χούχενς.

**1803** — Ο Άγγλος χημικός Τζων Ντάλτον υποστήριξε ότι η ύλη αποτελείται από μικρότατα μέρη, τα άτομα όπως τα είχε ονομάσει ο Δημόκριτος, βασισμένος στις γνώσεις των μέχρι τότε χημικών ανακαλύψεων.

**1820** — Ο Δανός φυσικός Χανς Κρίστιαν Έρστεντ (Hans Christian Orsted, 1777-1851) πλησίασε μία μαγνητική βελόνα κοντά σ' έναν αγωγό που διαρρέονταν από ηλεκτρικό ρεύμα με αποτέλεσμα την αλλαγή στην κατεύθυνσή της. Ο Γάλλος φυσικός Αντρέ-Μαρί Αμπέρ (Andre-Marie Ampere, 1775-1836) έδειξε την ελκτική και την απωστική σχέση που δημιουργείται ανάμεσα σε δύο αγωγούς όταν διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα ενώ βρίσκονται σε μικρή απόσταση ο ένας από τον άλλο. Έδειξε, ακόμα, ότι η μαγνητική επίδραση ενισχύεται όταν το ρεύμα διέρχεται από έναν αγωγό με σπειροειδές σχήμα. Το ίδιο έτος, ένας άλλος Γάλλος φυσικός, ο Φρανσουά Αραγκό (Francois Arago, 1786-1853), απέδειξε ότι ένας αγωγός που διαρρέεται από ρεύμα έλκει ρινίσματα σιδήρου το ίδιο εύκολα όσο και ένας συνηθισμένος μαγνήτης. Ο Γερμανός φυσικός Γιόχαν Ζάλομο Κρίστοφ Σβάιγκερ κατασκεύασε το πρώτο γαλβανόμετρο.

**1821** — Ο Άγγλος φυσικός Μάικλ Φάραντεϋ (Michael Faraday, 1791-1867) προκάλεσε περιστροφική κίνηση χρησιμοποιώντας μαγνήτες και αγωγούς απ' τους οποίους διερχόταν ηλεκτρικό ρεύμα.

**1821** — Ανακάλυψη του θερμοηλεκτρικού φαινομένου, από τον φυσικό Τόμας Γιόχαν Ζέεμπεκ (Thomas Johann Seebeck, 1770-1831).

**1823** — Το 1823, ο Άγγλος φυσικός Γουίλλιαμ Στάρτζεον (William Sturgeon,

1783-1850) διαπίστωσε ότι μια σιδερένια ράβδος τοποθετημένη μέσα σ' ένα σωληνοειδές αγωγό συμπυκνώνει και ενισχύει το μαγνητικό πεδίο.

**1829** – Ο Αμερικανός φυσικός Τζόζεφ Χένρυ (Joseph Henry, 1797-1878) ενίσχυσε και εξέλιξε τον ηλεκτρομαγνήτη. Παρατήρησε το φαινόμενο της αυτεπαγωγής. Προς τιμήν του δόθηκε το όνομά του στη γνωστή μονάδα μέτρησης της αυτεπαγωγής το Henry.

**1827** – Ορισμός της αντίστασης του αγωγού και διατύπωση της αναλογικής σχέσης ανάμεσα στη διαφορά δυναμικού και στην αντίσταση, από το Γερμανό φυσικό Γκέοργκ Ζίμον Ωμ.

**1831** – Ο Φάραντεϋ (M. Faraday, 1791-1867) κατασκεύασε ένα κύκλωμα με το οποίο απέδειξε ότι ήταν δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από την επίδραση του μαγνητικού φαινομένου. Επέτυχε να κάνει τον πρώτο ηλεκτρικό μετασχηματιστή, ανακαλύπτοντας το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής και την πρώτη ηλεκτρογεννήτρια. Ο Χένρυ είχε ανακαλύψει την ηλεκτρική επαγωγή ανεξάρτητα από τον Φάραντεϋ, αλλά την ανακάλυψή του δημοσίευσε αργότερα. Ο Χένρυ επινόησε μια πρακτική διάταξη, όπου μ' έναν αντίθετο τρόπο έθετε σε κίνηση έναν τροχό όταν τροφοδοτούσε το κύκλωμα με ηλεκτρικό ρεύμα, δηλαδή τον ηλεκτροκινητήρα.

**1832** – Νόμοι της ηλεκτρόλυσης από τον Φάραντεϋ.

**1831** – Ο Χένρυ κατασκεύασε έναν ισχυρότερο ηλεκτρομαγνήτη. Το 1829 χρησιμοποίησε μονωμένο αγωγό γύρω από το σιδηροπυρήνα.

**1838** – Ο Αμερικανός ζωγράφος Σάμιουελ Φίνλυ Μπρηζ Μορς (Samuel Finley Breese Morse, 1791-1872) δημιούργησε ένα αλφάβητο από ηλεκτρικούς παλμούς μικρής και μεγάλης διάρκειας (τελείες και παύλες) αντίστοιχο προς το φωνητικό. Το ειδικό αλφάβητο για την τηλεγραφική επικοινωνία, γνωστό και ως κώδικας Μορς.

**1842** – Ο Αυστριακός φυσικός Κρίστιαν Γιόχαν Ντόπλερ (Christian Johann Doppler, 1803-1853) εξήγησε την αλλαγή του ύψους του ήχου σε σχέση με την απομάκρυνση ή το πλησίασμα της πηγής του.

**1844** – Ο Σαμουήλ Μορς (Samuel Finley Breese Morse 1791-1872) χρησιμοποίησε τον ηλεκτρονόμο και επέτυχε μετάδοση ηλεκτρικών σημάτων σε καλώδια μεγάλου μήκους (πρώτη ενσύρματη τηλεγραφική σύνδεση απομακρυσμένων πόλεων Βαλτιμόρη - Ουάσιγκτον). Την πρώτη επίδειξη τηλεγραφικού συστήματος είχε κάνει λίγα χρόνια νωρίτερα.

**1848** – Ο Γάλλος φυσικός Αρμάν-Ιππολύτ-Λουί Φιζώ (Armand-Hippolyte-Louis Fizeau, 1819-1896) υποστήριξε ότι το φαινόμενο Ντόπλερ εμφανίζεται σε κάθε κυματική διάδοση, ακόμα και στα φωτεινά κύματα.

**1849** – Ο Φιζώ προσπάθησε με ένα πείραμα στην επιφάνεια της γης να προσδιορίσει την ταχύτητα του φωτός.

**1850** – Ο βοηθός του Φιζώ, ο Γάλλος φυσικός Ζαν-Μπερνάρ- Λεόν Φουκώ (Jean-Bernard-Leon Foucault, 1819-1868) κατάφερε να μετρήσει την ταχύτητα του φωτός με τη μεγαλύτερη προσέγγιση, μέσα σε μια απόσταση 20 μέτρων. Διαπίστωσε, ακόμα, ότι η ταχύτητα του μέσα στο νερό είναι μικρότερη.

**1850** – Ο Ιταλός φυσικός Ματσεινόνιο Μελλόνι (Macedonio Melloni, 1798-1854)

χρησιμοποίησε μια θερμοηλεκτρική στήλη για να εντοπίζει την υπέρυθρη ακτινοβολία και έτσι μπόρεσε να κάνει φανερό πως αυτή συμπεριφέρεται όπως τα κύματα του φωτός.

**1852** – Ο Βρετανός φυσικός Έντουαρντ Σέιμπιν (Edward Sabine, 1788-1883) απέδειξε ότι η συχνότητα των διαταραχών στο μαγνητικό πεδίο της Γης ακολουθεί το ρυθμό των αυξομειώσεων των ηλιακών κηλίδων.

**1859** – Το 1859 ο Γκούσταβ Ρόμπερτ Κίρχοφ (Gustav Robert Kirchhoff, 1824 – 1887), καθηγητής φυσικής στο πανεπιστήμιο της Χαϊδελβέργης, κατάθεσε στην Πρωσική Ακαδημία μια εργασία με θέμα την εκπομπή και την απορρόφηση ακτινοβολίας από τα διάφορα σώματα. Το 1854 μαζί με τον Ρόμπερτ Μπούνσεν (Bunsen) επιτόνησαν την Φασματική Ανάλυση, μέσω της οποίας ανακάλυψαν δύο νέα χημικά στοιχεία.

**1865** – Ο Βρετανός μαθηματικός Τζέιμς Κλερκ Μάξγουελ (James Clerk Maxwell 1831-1879) απέδειξε με μαθηματικό τρόπο ότι ο ηλεκτρισμός δεν υπάρχει ανεξάρτητα από το μαγνητισμό και ότι η ταλάντωση ενός ηλεκτρικού φορτίου παράγει ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που διαδίδεται στο χώρο με τη ταχύτητα του φωτός. Το φως είναι μια μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας εξαρτώνται από το ρυθμό ταλάντωσης του φορτίου, με δυνατότητα να γίνουν πολύ μικρότερα από αυτό της υπεριώδους ακτινοβολίας και πολύ μεγαλύτερα από της υπέρυθρης.

**1874** – Ο Γερμανός φυσικός Καρλ Φέρντιναντ Μπράουν (Karl Ferdinan Braun, 1850-1918) πρόσεξε ότι υπάρχουν ορισμένοι κρύσταλλοι στους οποίους το ρεύμα ρέει προς τη μία κατεύθυνση αλλά όχι προς την άλλη, χωρίς να το εξηγήσει ή να βρει κάποια χρησιμότητα του φαινομένου.

**1876** – Ο Αμερικανός –βρετανικής καταγωγής- εφευρέτης Αλεξάντερ Γκρέιαμ Μπελ (Alexander Graham Bell, 1847-1922) βρήκε έναν τρόπο για να μεταδίδει την ανθρώπινη ομιλία με τα καλώδια, με μια διάταξη η οποία έκανε μετατροπή των ηχητικών κυμάτων σε ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό ρεύμα και το αντίστροφο, το λεγόμενο τηλέφωνο. Γρήγορα, ένας Αμερικανός τηλεγραφετής, ο Τόμας Άλβα Έντισον (Thomas Alva Edison, 1847-1931) το βελτίωσε, επινοώντας ένα μικρόφωνο που περιείχε σκόνη άνθρακα.

**1877** – Ο Αμερικανός Τόμας Έντισον (Thomas Alva Edison, 1847–1931) επιτόνησε και κατασκεύασε τον φωνογράφο. Ας σημειωθεί, ότι ο Έντισον είχε αποκτήσει περισσότερα από 1000 διπλώματα ευρεσιτεχνίας.

**1879** – Ο Έντισον κατασκεύασε τον ηλεκτρικό λαμπτήρα πυρακτώσεως.

**1880** – Ο Γάλλος χημικός Πιερ Κιουρί (Pierre Curie, 1859-1906) πρόσεξε την αλληλεπίδραση ανάμεσα στην πίεση και την ηλεκτρική τάση επάνω σε έναν κρύσταλλο χαλαζία.

**1881** – Ο Άλμπερτ Μάικελσον (Albert Abraham Michelson, 1852-1931) επιτόνησε το συμβολόμετρο και το χρησιμοποίησε για να μετρήσει την υποτιθέμενη κίνηση της Γης μέσα στον υποτιθέμενο φωτοβόλο αιθέρα.

**1882** – Ο Μάικελσον (Albert Michelson, 1852-1931) έκανε τον ακριβέστερο προσδιορισμό της ταχύτητας του φωτός.

Το **1887**, οι Albert Michelson και Edward Morley πραγματοποίησαν το πείραμα

που φέρει τα ονόματά τους. Ο στόχος του πειράματος ήταν να αποδειχτεί η ύπαρξη του αιθέρα, μία αόρατη ουσία που υπέθεταν ότι χρειαζόταν για να διαδίδεται το φως. Προσπάθησαν να μετρήσουν την ταχύτητα της Γης σε σχέση με την σταθερή ύπαρξη του αιθέρα, συγκρίνοντας τη συμβολή δύο δεσμών φωτεινών ακτίνων που επέστρεφαν από διαφορετική κατεύθυνση. Όμως η ταχύτητα του φωτός ήταν πάντοτε η ίδια, προς κάθε κατεύθυνση.

**1883** – Ο ηλεκτρολόγος μηχανικός Νικόλα Τέσλα (Nikola Tesla, 1856-1943, Κροατίας ο οποίος αργότερα έγινε Αμερικανός πολίτης) κατασκεύασε έναν επαγωγικό κινητήρα, ο οποίος μπορούσε να χρησιμοποιήσει εναλλασσόμενο ρεύμα. Ο Τέσλα κατοχύρωσε μεγάλο αριθμό ευρεσιτεχνιών και η συνεισφορά του στις εφαρμογές του ηλεκτρομαγνητισμού (και ιδιαίτερα στις προοπτικές του εναλλασσόμενου ρεύματος) ήταν από τις πιο μεγάλες και προφητικές για τις εξελίξεις της τεχνολογίας.

Τον ίδιο χρόνο **1883**, ο Έντισον, για να αυξήσει το χρόνο ζωής του νήματος πυρακτώσεως στον ηλεκτρικό λαμπτήρα, πρόσθεσε ένα μεταλλικό σύρμα δίπλα του. Διαπίστωσε, ότι ένα ηλεκτρικό ρεύμα έρεε από το πυρακτωμένο νήμα προς το ψυχρό σύρμα, διαπερνώντας το κενό που υπήρχε ανάμεσά τους.

**1885** – Ο Αμερικανός ηλεκτρολόγος μηχανικός Γουίλλιαμ Στάνλυ (William Stanley, 1858-1916) επιτόνησε το μετασχηματιστή εναλλασσόμενου ρεύματος.

**1887** – Ο Γερμανός φυσικός Χάινριχ Ρούντολφ Χερτς (Heinrich Rudolph Hertz, 1857-1894) στα πειράματά του με τον ηλεκτρονικό σπινθηριστή διαπίστωσε την επίδραση του φωτός επάνω στα ηλεκτρικά φαινόμενα (το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, όπως ονομάστηκε αργότερα).

**1888** – Ο Χερτς, με τα πειράματά του αποσκοπούσε στην παραγωγή ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος από ένα ταλαντούμενο ηλεκτρικό ρεύμα του κυκλώματος που είχε κατασκευάσει ο ίδιος. Πράγματι, επέτυχε να εντοπίσει αυτά τα κύματα και να αποδείξει την ύπαρξη κυμάτων με μήκος εκατομμύρια φορές μεγαλύτερο από εκείνο του φωτός.

**1890** – Ο Γάλλος φυσικός Εντουάρ-Εζέν Μπράνλυ (Edouard-Eugene Branly, 1844-1940), για τη μετάδοση μηνυμάτων σε μεγάλες αποστάσεις μέσω των ραδιοκυμάτων, επιτόνησε έναν ανιχνευτή ραδιοκυμάτων πιο ευαίσθητο από τον απλό βρόγχο του Χερτς. Το 1894, ο Βρετανός φυσικός Όλιβερ Τζόζεφ Λοτζ (Oliver Joseph Lodge, 1851-1940) βελτίωσε αυτόν τον ανιχνευτή και τον ονόμασε συνοχέα. Ο ίδιος φυσικός πειραματίστηκε με την εκπομπή και λήψη ραδιοκυμάτων, με τη μορφή συνδυασμών στιγμιαίων και συνεχών σημάτων Μορς. Το 1895, δύο επιστήμονες έκαναν μια πολύ σημαντική ανακάλυψη. Ο Ρώσος φυσικός Αλεξάντρ Στεπάνοβιτς Ποπόφ (Aleksandr Stepanovich Popov, 1859-1905) και ο Ιταλός ηλεκτρολόγος-μηχανικός Γκουλιέλμο Μαρκόνι (Guglielmo Marconi, 1874-1937) διαπίστωσαν ότι αν συνδεθεί ένα μεγάλου μήκους κατακόρυφο καλώδιο με τον πομπό και ένα άλλο παρόμοιο με τον δέκτη, τα σήματα γίνονται πολύ πιο ισχυρά και η λήψη τους πολύ πιο εύκολη. Τα καλώδια αυτά ονομάστηκαν κεραιές, επειδή μοιάζουν με τις κεραιές των εντόμων.

**1891** – Ο Ιρλανδός φυσικός Τζωρτζ Στόουνι (George Johnstone Stoney, 1826-1911) υποστήριξε ότι ο ηλεκτρισμός εμφανίζεται με τη μορφή απλούστατων σωματιδίων, όπως και η ύλη, και ότι όλα τους μεταφέρουν το ίδιο ηλεκτρικό φορτίο. Το 1891 ονόμασε αυτό το σωματίδιο «ηλεκτρόνιο».

**1895** – Ο Γερμανός φυσικός Βίλχελμ Κόνραντ Ραίντγκεν (Wilhelm Conrad Röntgen, 1845-1923), δημοσίευσε τις διαπιστώσεις του για την παραγωγή μιας

νέας ακτινοβολίας μέσα στον καθοδικό σωλήνα, την οποία ονόμασε ακτίνες Χ.

**1896** – Ο Γάλλος Ανρί Μπεκερέλ (Henri Becquerel, 1852-1908) διαπίστωσε ότι τα άλατα ουρανίου επιδρούν σε φωτογραφικές πλάκες (1896).

**1897** – Ο Γερμανός φυσικός Καρλ Φέρντιναντ Μπράουν (Karl Ferdinand Braun, 1850-1918) τροποποίησε έναν σωλήνα καθοδικών ακτίνων, για να μπορεί η πράσινη φθορίζουσα κουκκίδα να μετατοπίζεται από ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, το οποίο παραγόταν από ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό ρεύμα. Η συσκευή αυτή ονομάστηκε παλμογράφος, επειδή η κουκκίδα ακολουθούσε και αποκάλυπτε τους παλμούς του πεδίου.

**1900** – Ο Γερμανός φυσικός Μαξ Καρλ Ερνστ Λούντβιχ Πλανκ (Max Karl Ernst Ludwig Planck, 1858-1947) για να προσδιορίσει την ποσότητα ακτινοβολίας σε όλα τα μήκη κύματος που εκπέμπει ένα μέλαν σώμα, χρειάστηκε να υποστηρίξει ότι η ενέργεια δεν εκπέμπεται συνεχώς, αλλά σε ξεχωριστές ποσότητες ενέργειας, τις οποίες ονόμασε κβάντα. Το μέγεθος κάθε ποσότητας είναι αντιστρόφως ανάλογο προς το μήκος κύματος.

**1900** – Ο Βρετανός φυσικός Όουεν Ρίτσαρντσον (Owen Willans Richardson, 1879-1959) διαπίστωσε ότι τα θερμά μέταλλα τείνουν να εκπέμπουν ταχέα ηλεκτρόνια. Η ανακάλυψή του έκανε δυνατή την εφαρμογή του φαινομένου Έντισον στην εξελισσόμενη ηλεκτρονική τεχνολογία.

**1901** – Ο Πιερ Κιουρί μέτρησε τη θερμότητα που εκλύεται από το ράδιο κατά την εκπομπή της ραδιενεργού ακτινοβολίας και διαπίστωσε την ύπαρξη μιας πηγής με πολύ μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας.

**1901** – Ο Γκουλιέλμο Μαρκόνι (G. Marconi 1874-1937) εξέπεμψε ραδιοκύματα από το νότιο άκρο της Αγγλίας, χρησιμοποιώντας αερόστατα για την ανύψωση της κεραίας όσο το δυνατόν ψηλότερα. Επέτυχε την πρώτη ραδιοηλεκτρογραφική σύνδεση μεγάλης εμβέλειας. Τα ραδιοκύματα που εξεπέμφθησαν από τη νοτιοδυτική Αγγλία ελήφθησαν στο ανατολικό άκρο της Β. Αμερικής. Θεωρείται ο πατέρας της ραδιοηλεκτρογραφίας. Το 1909 απονεμήθηκε και μοιράστηκε το βραβείο Νόμπελ φυσικής.

**1902** – Ένας από τους βοηθούς του Χερτς, ο Γερμανός φυσικός Φίλιπ Έντουαρτ Λέναρντ (Philipp Eduard Anton Lenard, 1862-1947) απέδειξε ότι τα ηλεκτρικά φαινόμενα που παράγονται με την πρόσπτωση του φωτός σε ορισμένα μέταλλα οφείλονται στην εκπομπή ηλεκτρονίων από την επιφάνεια του μετάλλου. Απέδειξε ακόμα, ότι για κάθε μέταλλο υπάρχει ένα ανώτερο μήκος κύματος επάνω από το οποίο δεν μπορεί να γίνει εκπομπή ηλεκτρονίων από την επιφάνεια του μετάλλου. Όταν μεγαλώνει η ένταση του φωτός ενός σταθερού μήκους κύματος, εκπέμπονται περισσότερα ηλεκτρόνια ενώ η ενέργεια κάθε μεμονωμένου ηλεκτρονίου παραμένει σταθερή. Αν το μήκος κύματος μειωθεί, τότε τα εκπεμπόμενα ηλεκτρόνια έχουν υψηλότερη ενέργεια. Αν το μήκος μεγαλώσει, τότε εκείνα έχουν χαμηλότερη ενέργεια. Είχε φανεί, ότι τα ηλεκτρόνια υπάρχουν στην ύλη ακόμη και όταν έλειπαν τα ηλεκτρικά ρεύματα.

**1902** – Η λήψη του σήματος που εξέπεμψε ο Μαρκόνι σε ένα τόσο μακρινό τόπο της γήινης σφαίρας ήταν ανεξήγητο γεγονός, γιατί η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία διαδίδεται σε ευθείες γραμμές. Ο Αμερικανός ηλεκτρολόγος-μηχανικός Άρθουρ Έντουιν Κέννελλυ (Arthur Edwin Kennelly, 1861-1939) υποστήριξε ότι στα ανώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας υπάρχει ένα στρώμα ηλεκτρικών φορτίων το οποίο ανακλά τα ραδιοκύματα. Την ίδια θεωρία υποστήριξε ανεξάρτητα ο Βρετανός ηλεκτρολόγος μηχανικός Όλιβερ Χέβισαϊντ (Oliver Heaviside, 1850-1925).

**1904** – Ο Βρετανός ηλεκτρολόγος-μηχανικός Τζων Φλέμινγκ (John Ambrose Fleming, 1849-1945) μελέτησε το φαινόμενο Έντισον. Διαπίστωσε τη ροή του ηλεκτρισμού προς μια μόνο κατεύθυνση και ανακάλυψε τον ηλεκτρικό ανορθωτή, τον οποίο εκείνος ονόμασε βαλβίδα.

**1905** – Διατυπώθηκε η θεωρία της περιορισμένης σχετικότητας από τον Γερμανό φυσικό Άλμπερτ Αϊνστάιν (Albert Einstein, 1879-1955). Το 1905 συνδύασε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο με τη κβαντική θεωρία. Η ακτινοβολία όχι μόνο εκπέμπεται, αλλά και διαδίδεται με τρόπο ασυνεχή, με ελάχιστες ποσότητες τα φωτόνια.

**1906** – Ο Αμερικανός φυσικός Ρέτζιναλντ Ωμπρου Φέσσεντεν (Reginald Aubrey Fessenden, 1866-1932) ανακάλυψε τον τρόπο για να μεταδώσει τον ήχο διαμέσου των ραδιοκυμάτων. Αυτός ο τρόπος ήταν η μεταβολή του πλάτους του ραδιοκύματος με την αντίστοιχη μεταβολή των ηχητικών κυμάτων, δηλ. η διαμόρφωση πλάτους. Στις 24 Δεκεμβρίου του 1906, στάλθηκε ένα μουσικό κομμάτι από την ακτή της Μασαχουσέττης, το οποίο ελήφθη από ασύρματους δέκτες.

**1906** – Ο Αμερικανός εφευρέτης Λη Ντι Φόρεστ (Lee De Forest, 1873-1961) πρόσθεσε στη δίοδο λυχνία ένα ακόμα στοιχείο, το πλέγμα. Αυτή η νέα διάταξη ονομάστηκε τριόδος (δηλ. είχε τρία ηλεκτρόδια).

**1910** – Ο Γάλλος χημικός Ζωρζ Κλωντ (Georges Claude, 1870-1960) έδειξε ότι μπορούμε να παράγουμε φως με ηλεκτρικές εκκενώσεις μέσα σε ατμόσφαιρα ευγενών αερίων, όπως είναι το νέον.

**1911** – Ο Βρετανός φυσικός Έρνεστ Ράδερφορντ (Ernest Rutherford, 1871-1937) είχε διαπιστώσει από το 1897 ότι από το ουράνιο εκπέμπονται δύο διαφορετικές ακτινοβολίες, η μια από τις οποίες αποτελείται από ροή σωματιδίων με πολύ μεγαλύτερη μάζα και με θετικό φορτίο σε αντίθεση με την άλλη. Το 1911 ανακοίνωσε τη θεωρία του για τον πυρήνα του ατόμου, σύμφωνα με την οποία όλη σχεδόν η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη σε ένα μικροσκοπικό και θετικώς φορτισμένο πυρήνα. Στα εξωτερικά μέρη του βρίσκονται τα αρνητικά ηλεκτρόνια, σε αριθμό που εξουδετερώνουν το φορτίο του πυρήνα και το άτομο στο σύνολό του εμφανίζεται ηλεκτρικά ουδέτερο.

**1911** – Ο Σκώτος φυσικός Τσαρλς Τόμσον Γουίλσον (Charles Thomson Rees Wilson, 1869-1959) τελειοποίησε τον θάλαμο νεφώσεως.

**1911** – Ο Βρετανός φυσικός Τζόζεφ Τζων Τόμσον (Joseph John Thomson, 1856-1940) απέδειξε από το 1897 ότι οι καθοδικές ακτίνες εκτρέπονται από τα ηλεκτρικά πεδία και όχι μόνο από τους μαγνήτες. Από το μέγεθος της εκτροπής μπόρεσε να υπολογίσει τον λόγο του ηλεκτρικού φορτίου προς τη μάζα των σωματιδίων που αποτελούν τις καθοδικές ακτίνες. Το 1911, ο Αμερικανός φυσικός Ρόμπερτ Άντριους Μίλλικαν (Robert Andrews Millikan, 1868-1953) μέτρησε το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου χρησιμοποιώντας στα πειράματά του μικροσκοπικά σταγονίδια λαδιού.

Το 1911, ο Αυστριακός φυσικός Βίκτορ Φραντς Ες (Victor Franz Hes, 1883-1964) τοποθέτησε ηλεκτροσκόπια σε αερόστατα με σκοπό να τα απομακρύνει από την ακτίνα δράσεως της άγνωστης πηγής που ελάττωνε το ηλεκτρικό φορτίο από τα απωθημένα φύλλα χρυσού. Προς έκπληξή του διαπίστωσε ότι στα μεγάλα ύψη, τα φύλλα χρυσού ενώνονται πολύ πιο γρήγορα απ' όσο στο έδαφος. Το πείραμα αυτό έδειχνε ότι η ακτινοβολία έρχεται από ψηλά. Ο Μίλλικαν ονόμασε αυτήν την ακτινοβολία «κοσμική».

**1911** – Ο Ολλανδός φυσικός Χάικε Κάμερλινγκ Όννες (Heike Kamerlingh Onnes, 1853-1926- ο φυσικός ο οποίος επέτυχε να υγροποιήσει το ήλιο το 1908) διαπίστωσε ότι η αντίσταση στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε πολλά μέταλλα μηδενίζεται όταν η θερμοκρασία τους ελαττωθεί και πλησιάσει το απόλυτο μηδέν. Το φαινόμενο αυτό ονομάστηκε υπεραγωγιμότητα.

**1913** – Κβαντική θεωρία των τροχιών του ηλεκτρονίου από τον Δανό φυσικό Νηλς Χένρικ Ντάβιντ Μπορ (Niels Henrik David Bohr, 1885-1962).

**1916** – Διατύπωση της γενικής θεωρίας της σχετικότητας από τον Αϊνστάιν. Το ίδιο έτος, ο Αμερικανός ραδιομηχανικός Έντουιν Χάουαρντ Άρμστρονγκ (Edwin Howard Armstrong, 1890-1954) επινόησε τον υπερετερόδυνο δέκτη. Έως τότε ήταν δύσκολη η χρήση του ασυρμάτου από ανειδίκευτους.

**1917** – Ο Γάλλος φυσικός Πωλ Λανζεβέν (Paul Langevin, 1872-1946) επινόησε την τεχνική του ηχοεντοπισμού, χρησιμοποιώντας υπερήχους (sonar).

**1921** – Ο Αμερικανός φυσικός Άλμπερτ Γουάλλας Χαλ (Albert Wallace Hull, 1880-1966) έφτιαξε μια δίοδο λυχνία, η οποία μπορούσε να παράγει ραδιοκύματα με μικρό μήκος κύματος (μικροκύματα) και την ονόμασε μάγνητρο, επειδή περιλάμβανε έναν εξωτερικό μαγνήτη.

**1923** – Ο Αμερικανός φυσικός Άρθουρ Χόλλυ Κόμπτον (Arthur Holly Compton, 1892-1962) απέδειξε ότι οι ακτίνες Χ που σκεδάζονται από την ύλη έχουν μεγαλύτερο μήκος κύματος. Αυτό ονομάστηκε φαινόμενο Κόμπτον και αποδείκνυε τη σωματιδιακή πλευρά των κυμάτων. Τις ελάχιστες ενεργειακές ποσότητες των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, τις ονόμασε φωτόνια.

Την ίδια χρονιά, ο Γάλλος φυσικός Λουί ντε Μπρολί (Louis-Victor-Pierre-Raymond de Broglie, 1892-1987) υποστήριξε θεωρητικά ότι σε κάθε σωματίδιο αντιστοιχεί ένα υλικό κύμα και ότι κατά κάποιον τρόπο συμπεριφέρεται σαν κύμα. Το μήκος κύματος αυτών των υλικών κυμάτων είναι αντιστρόφως ανάλογο προς την ορμή του σωματιδίου.

**1924** – Ο Άγγλος φυσικός Έντουαρντ Βίκτορ Άπλετον (Edward Victor Appleton, 1892-1965) ανακάλυψε τα ανώτερα στρώματα της ιονόσφαιρας (πάνω από το στρώμα Κέννελ-Χέβισαϊντ), εξήγησε τα φαινόμενα ενίσχυσης και εξασθένησης των σημάτων ως φαινόμενα συμβολής και με τα πειράματά του υπολόγισε το ελάχιστο ύψος ανάκλασης.

**1925** – Μαθηματική θεωρία της μηχανικής των μητρών από το Γερμανό φυσικό Βέρνερ Καρλ Χάιζενμπεργκ (Werner Karl Heisenberg, 1901-1976), απαγορευτική αρχή του Πάουλι, διαπίστωση για τη στροφορμή (σπιν) στα μικροσωμάτια, εμπειρική διαπίστωση της ενεργειακής μεταβολής από την ένωση των σωματιδίων, εντοπισμός της μετατόπισης προς το ερυθρό από την επίδραση του βαρυτικού πεδίου.

**1926** – Ο Αυστριακός φυσικός Έρβιν Σρέντινγκερ (Erwin Schrodinger, 1887-1961) θεώρησε το ηλεκτρόνιο σαν κύμα και όχι σαν σωματίδιο. Όταν το υλικό κύμα του ηλεκτρονίου αντιστοιχεί σε ακέραιο αριθμό μηκών κύματος, τότε παράγεται ένα στάσιμο κύμα, το οποίο δεν αποτελεί ταλαντούμενο ηλεκτρικό φορτίο και τότε, το ηλεκτρόνιο δεν χρειάζεται να εκπέμπει φως και δεν παραβιάζει τις εξισώσεις του Μάξγουελ. Η θεώρηση αυτή ονομάστηκε κυματομηχανική και αποδείχθηκε ισοδύναμη με τη μηχανική των μητρών του Χάιζενμπεργκ. Ο Γερμανός φυσικός Μαξ Μπορν (Max Born, 1882-1970) έδωσε μια πιθανολογική εξήγηση στα κύματα των ηλεκτρονίων. Η κορυφή και η κοιλία των κυμάτων μπορεί να θεωρηθεί ότι



αντιστοιχεί στην αύξηση και τη μείωση της πιθανότητας παρουσίας του ηλεκτρονίου.

**1927** – Αρχή της απροσδιοριστίας από τον Χάιζενμπεργκ, ακριβέστερη μέτρηση της ταχύτητας του φωτός από τον Μάικελσον, θεωρία της μεγάλης κοσμικής έκρηξης από τον Βέλγο αστροφυσικό Ζωρζ Ανρί Λεμαίτρ.

**1928** – Διεύρυνση του φαινομένου Κόμπτον σε όλη την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από τον Χάιζενμπεργκ και απόδειξη από τον Ινδό φυσικό Τσαντρασεκάρ Βενκάτα Ράμαν (Chandrasekhara Venkata Raman).

**1930** – Ο Βρετανός φυσικός Πωλ Ντιράκ (Paul Andrien Maurice Dirac, 1902-1984) συμπέρανε με μαθηματικό τρόπο την ύπαρξη αντισωματιδίων. Δύο χρόνια αργότερα, ο Αμερικανός φυσικός Καρλ Ντέιβιντ Άντερσον, ανακάλυψε την ύπαρξη του αντιηλεκτρονίου στις κοσμικές ακτινοβολίες.

**1932** – Ο Καρλ Γιάνσκυ (Karl Guthe Jansky, 1905-1950), έκανε μια ανακάλυψη, η οποία σημαδεύει την αρχή της ραδιοαστρονομίας. Εντόπισε ένα νέο είδος ασθενών παρασίτων και βρήκε ότι προέρχονται έξω από το Ηλιακό μας σύστημα.

**1935** – Ο Σκώτος φυσικός Ρόμπερτ Γουάτσον-Γουάτ (Robert Alexander Watson-Watt, 1892-1973) κατασκεύασε συσκευές εκπομπής μικροκυμάτων και ανίχνευσης της ανακλώμενης δέσμης (το σύστημα που ονομάστηκε radar). Το 1935 μπορούσε να παρακολουθήσει την πορεία ενός αεροπλάνου.

**1937** – Ο Αμερικανός ραδιομηχανικός Γκρόουτ Ρέμπερ (Grote Reber, 1911- ) κατασκεύασε στην αυλή του σπιτιού του το πρώτο ραδιοτηλεσκόπιο.

**1938** – Κατασκευάστηκε το πρώτο εικονοσκόπιο, από τον Αμερικανό μηχανικό Βλαντίμιρ Σβορούκιν (Vladimir Kosma Zworykin, 1889-1982).

**1939** – Ο Άρμστρονγκ, ο οποίος είχε επινοήσει τον υπερετερόδυνα δέκτη το 1916, επινόησε έναν άλλο τρόπο μετάδοσης των ραδιοκυμάτων, με μεταβολή της συχνότητας (Frequency Modulation ή FM). Τα παράσιτα είχαν αποδειχθεί ένα δυσεπίλυτο πρόβλημα για τις ραδιοφωνικές εκπομπές με μεταβολή του πλάτους.

**1940** – Ο Αμερικανός ουγγρικής καταγωγής μηχανικός Πήτερ Γκόλντμαρκ (Peter Carl Goldmark, 1906-1977) επινόησε έναν τρόπο για τη μετάδοση έγχρωμων τηλεοπτικών εικόνων, με τη χρήση ενός περιστρεφόμενου τρίχρωμου δίσκου. Η τηλεόραση υπήρχε ακόμα μόνο στα εργαστήρια.

**1944** – Ο Ολλανδός αστρονόμος Χέντρικ Βαν ντε Χουλστ υπολόγισε ότι τα άτομα του υδρογόνου εκπέμπουν ένα ραδιοκύμα μήκους 21 εκατοστομέτρων, όταν αλλάξει ο συνδυασμός του προσανατολισμού των μαγνητικών πεδίων του πρωτονίου και του ηλεκτρονίου του, με έναν ορισμένο τρόπο.

**1946** – Κατασκευή του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή, χωρίς κανένα κινούμενο μηχανικό μέρος. Σχεδιάστηκε από τους Αμερικανούς μηχανικούς Τζων Γουίλλιαμ Μώτσλυ (John William Mauchly, 1907-1980) και Τζων Πρέσπερ Έκερτ τον νεότερο (John Presper Eckert, jr, 1919- ) και ονομάστηκε με τα αρχικά ENIAC. Μια πρώτη προσπάθεια για την κατασκευή υπολογιστή με ηλεκτρονικές διατάξεις έγινε το 1930, από τον Αμερικανό ηλεκτρολόγο μηχανικό Βανίβαρ Μπους (Vannevar Bush, 1890-1974).

**1946** – Ο Ούγγρος επιστήμονας Ζόλταν Λάιους Μπέυ (Zoltan Lajos Bay) έστειλε μια

δέσμη μικροκυμάτων στην Σελήνη και εντόπισε την ανάκλασή τους.

**1948** — Οι τρεις Αμερικανοί φυσικοί, ο Γουίλλιαμ Σόκλυ (William Bradford Shockley, 1910- ), ο Γουώλτερ Χάουζερ Μπραττέιν (Walter Houser Brattain, 1902-1987) και ο Τζων Μπαρντίν (John Bardeen, 1908- ) ανακάλυψαν ένα νέο είδος κρυστάλλου, το οποίο μπορούσε να λειτουργήσει ως ανορθωτής ή ως ενισχυτής και έτσι να επιτελέσει όλες τις λειτουργίες, που επιτελούσαν ως τότε οι ηλεκτρονικές λυχνίες. Ήταν ένα ημιαγωγό υλικό από γερμάνιο στο οποίο προστέθηκαν ίχνη ορισμένων προσμίξεων. Ένας συνεργάτης των τριών επιστημόνων, ο Αμερικανός ηλεκτρολόγος μηχανικός Τζων Πηρς (John Robinson Pierce, 1910- ) ονόμασε αυτούς τους ημιαγωγούς transistor. Το γερμάνιο, γρήγορα αντικαταστάθηκε από το φθηνότερο και αποδοτικότερο πυρίτιο.

**1953** — Κατασκευή διάταξης μείζερ από τον Αμερικανό φυσικό Τσαρλς Τάουνς (Charles Hard Townes, 1915- ). Το 1953 εμφανίσθηκαν στην αγορά οι πρώτες συσκευές που λειτουργούσαν με τρανζίστορ και αυτές ήταν τα ακουστικά βαρηκοΐας. Αρχικά, το τρανζίστορ παρουσίαζε προβλήματα αξιοπιστίας, τα οποία γρήγορα ξεπεράστηκαν.

**1958** — Μετά από την εκτόξευση του αμερικανικού δορυφόρου Εξπλόρερ IV, ανακαλύφθηκαν πάνω από την ατμόσφαιρα, ζώνες με υψηλή συγκέντρωση φορτισμένων σωματιδίων, τα οποία κινούνται ελικοειδώς κατά μήκος των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου της Γης. Την υψηλή συγκέντρωση φορτισμένων σωματιδίων στα ανώτερα ατμοσφαιρικά στρώματα είχε υποστηρίξει ο Αμερικανός φυσικός Τζέιμς Βαν Άλλεν (James Alfred Van Allen, 1914- ) παρά την αρχική αρνητική μέτρηση των προηγούμενων δορυφόρων.

**1960** — Κατασκευή διάταξης που παράγει υψηλής έντασης μονοχρωματική δέσμη ορατού φωτός, από τον Αμερικανό φυσικό Θήοντορ Μείμαν (Theodore Harold Maiman, 1927- ). Ήταν ένα «οπτικό» μείζερ και από τα νέα αρχικά της φράσης ονομάσθηκε λέιζερ.

**1960** — Επινοήθηκε ένας νέος τρόπος για την δημιουργία κυκλωμάτων τρανζίστορ επάνω σε λεπτά μέρη πυριτίου ή άλλου ημιαγωγού, με πολύ μικρές διαστάσεις. Αυτά τα τσιπ (chip), όπως ονομάσθηκαν, αποτελούσαν ευρύτερα κυκλώματα με πολλά τρανζίστορ και ονομάσθηκαν ολοκληρωμένα κυκλώματα.

**1961** — Στάλθηκαν μικροκύματα στην Αφροδίτη και ελήφθησαν οι ανακλάσεις τους από πέντε διαφορετικές επιστημονικές ομάδες.

Το 1961 εμφανίσθηκαν στην αγορά τα πρώτα ηλεκτρονικά ρολόγια, τα οποία λειτουργούσαν χωρίς ελατήρια και κούρδισμα.

Μπήκε σε τροχιά ο Αμερικανικός δορυφόρος Ηχώ I (Echo I), ο οποίος άπλωσε γύρω του μια μεγάλη σφαίρα από λεπτό φύλλο αλουμινίου. Με αυτόν, οι επιστήμονες μπορούσαν να λάβουν ανακλώμενες δέσμες μικροκυμάτων και να κάνουν υπολογισμούς. Μπορεί να θεωρηθεί ως ο πρώτος παθητικός τηλεπικοινωνιακός τεχνητός δορυφόρος.

**1962** — Εκτοξεύθηκε ο Telstar I από τις ΗΠΑ. Αυτός ήταν ένας καθαρά τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος, ο οποίος όχι μόνο δεχόταν ραδιοκύματα αλλά και τα ενίσχυε πριν τα επανεκπέμψει.

Το 1962 εκτοξεύθηκε από τις ΗΠΑ ο πλανητικός βολιστήρας Μάρινερ 2 και στις 14 Δεκεμβρίου διήλθε σε απόσταση 35000 χ.λ.μ. από το στρώμα νεφών που καλύπτει την επιφάνεια της Αφροδίτης.

Το 1962, Αμερικανοί αστρονόμοι απέδειξαν και υπολόγισαν με τη χρήση μικροκυμάτων την περιστροφή της Αφροδίτης γύρω από τον εαυτό της.

Το 1962 κατασκευάσθηκε η πρώτη επιτυχής διάταξη εκπομπής φωτός από ημιαγωγό (LED).

**1964** — Ανακάλυψη της μικροκυματικής ακτινοβολίας υποβάθρου, από τους Αμερικανούς A. Penzias και R.Wilson. Η μικροκυματική ακτινοβολία υποβάθρου θεωρείται ισχυρή ένδειξη για την κοσμολογική θεωρία του Big Bang.

**1965** — Εκτοξεύθηκε από τις ΗΠΑ ο Early Bird, ο πρώτος τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος, που προοριζόταν κυρίως για εμπορική χρήση.

**1970** — Αναπτύχθηκαν τρόποι για τη μεταφορά του φωτός μέσω λεπτών γυάλινων ινών με ελάχιστη απώλεια, με σκοπό να διαμορφωθεί εύκολα όσο και το ηλεκτρικό ρεύμα.

*Επιμέλεια-Επιλογή-Δακτυλογράφηση  
Κ. Γ. Νικολουδάκης*

*Βιβλιογραφία.*

1. Asimov, Isaac: Το χρονικό των επιστημονικών ανακαλύψεων, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης (1997).

2. Ευτύχης Μπιτσάκης: το είναι και το γίνεσθαι, εκδόσεις Ι. Ζαχαρόπουλος (1983)

\* Υποσημείωση: Από την προσπάθεια διασταύρωσης των πληροφοριών προέκυψε ότι μερικές ημερομηνίες (οι παλαιότερες κυρίως) δεν συμπίπτουν σε όλες τις ιστορικές αναφορές των μεγάλων εκδόσεων. Η ημερομηνία εδώ είναι ενδεικτική της προτεραιότητας στην εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας.