

Which are the parts of the Mechanism and what is displayed on it?

The Mechanism consists of scales, dials, axles, pointers and inscriptions on many of its plates, including the front and back covers. As guessed by the early 20th century epigraphists, these inscriptions are something like an “instruction manual”.

Putting these inscriptions into the context of ancient astronomy, in conjunction with examination of the remaining mechanical parts (gears, axles, scales, dials etc.) enables researchers to be confident about the calendrical and astronomical functions of much of the surviving device.

But an important part of the Mechanism is missing and the research on some functions relies to a large extent on the interpretation of the inscriptions.

Από τι αποτελείται ο Μηχανισμός και τι δείχνει;

Ο Μηχανισμός απαρτίζεται από μηχανικά μέρη: γρανάζια, κλίμακες, άζονες και δείκτες. Εκτός από αυτά, όμως, ένα ξεχωριστό χαρακτηριστικό του συνιστούν οι επιγραφές που είναι χαραγμένες σε πολλές από τις επιφάνειές του, καθώς και σε δύο πλάκες οι οποίες πιθανώς έκλειναν το μηχανήμα. Οι επιγραφές αυτές φαίνεται ότι αποτελούσαν ένα είδος «εγχειριδίου χρήσης» – εκτίμηση την οποία είχαν κάνει ήδη οι πρώτοι μελετητές των θραυσμάτων στις αρχές του 20ού αιώνα.

Η ένταξη των επιγραφών στο πλαίσιο των αστρονομικών γνώσεων του αρχαίου κόσμου, σε συνδυασμό με την εξέταση των σωζόμενων μηχανικών μερών (γρανάζια, άζονες, κλίμακες, μέρη στα οποία κινούνταν οι δείκτες κ.λπ.), επέτρεψε στους σύγχρονους ερευνητές να τεκμηριώσουν με αρκετή βεβαιότητα τις ημερολογιακές και αστρονομικές λειτουργίες του οργάνου.

Καθώς ένα μεγάλο τμήμα του Μηχανισμού δεν σώζεται, η διερεύνηση ορισμένων επιπρόσθετων λειτουργιών του βασίζεται κατά μεγάλο μέρος στην ερμηνεία των επιγραφών.

The inscription of Fragment G

This fragment was probably part of the front cover, and contains the most extended preserved text of the Mechanism. In 1905, Albert Rehm reads the word “stationary point” on a small piece that was later reassembled into this fragment. This word points directly to planetary orbits. Cf data allowed the reading of 1380 letters, constituting 156 complete words. Philological analysis of the text shows that the designer built the model not simply for his own use, but for other people as well, such as students or astronomers.

Η επιγραφή του θραύσματος G

Πρόκειται για την εκτενέστερη επιγραφή που έχει διασωθεί στον Μηχανισμό. Το «θραύσμα G» αποτελούσε πιθανώς μέρος της εμπροσθίας πλάκας που έκλεινε τον Μηχανισμό. Η ανάγνωση το 1905 της λέξης «ΣΤΗΡΙΓΜΟΣ» έγινε από ένα κομμάτι που αργότερα συγκολληθήκε στο θραύσμα G. Αυτή η λέξη παραπέμπει ευθέως στην τροχιά των πλανητών. Όμως μέχρι τις νέες τομογραφίες δεν διαβάζονταν παρά μόνο λίγες λέξεις. Ο φιλολόγος-παλαιογράφος Άλμπερτ Ρέιμ το 1905 έχει μέχρι σήμερα διαβάσει στους σωζόμενους 37 στίχους συνολικά 1.380 γράμματα και 156 πλήρεις λέξεις.

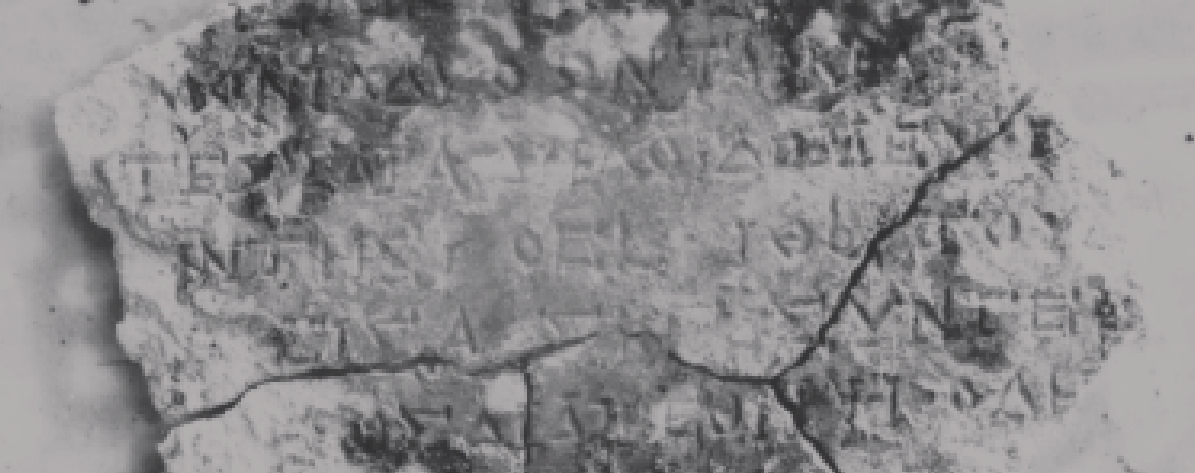
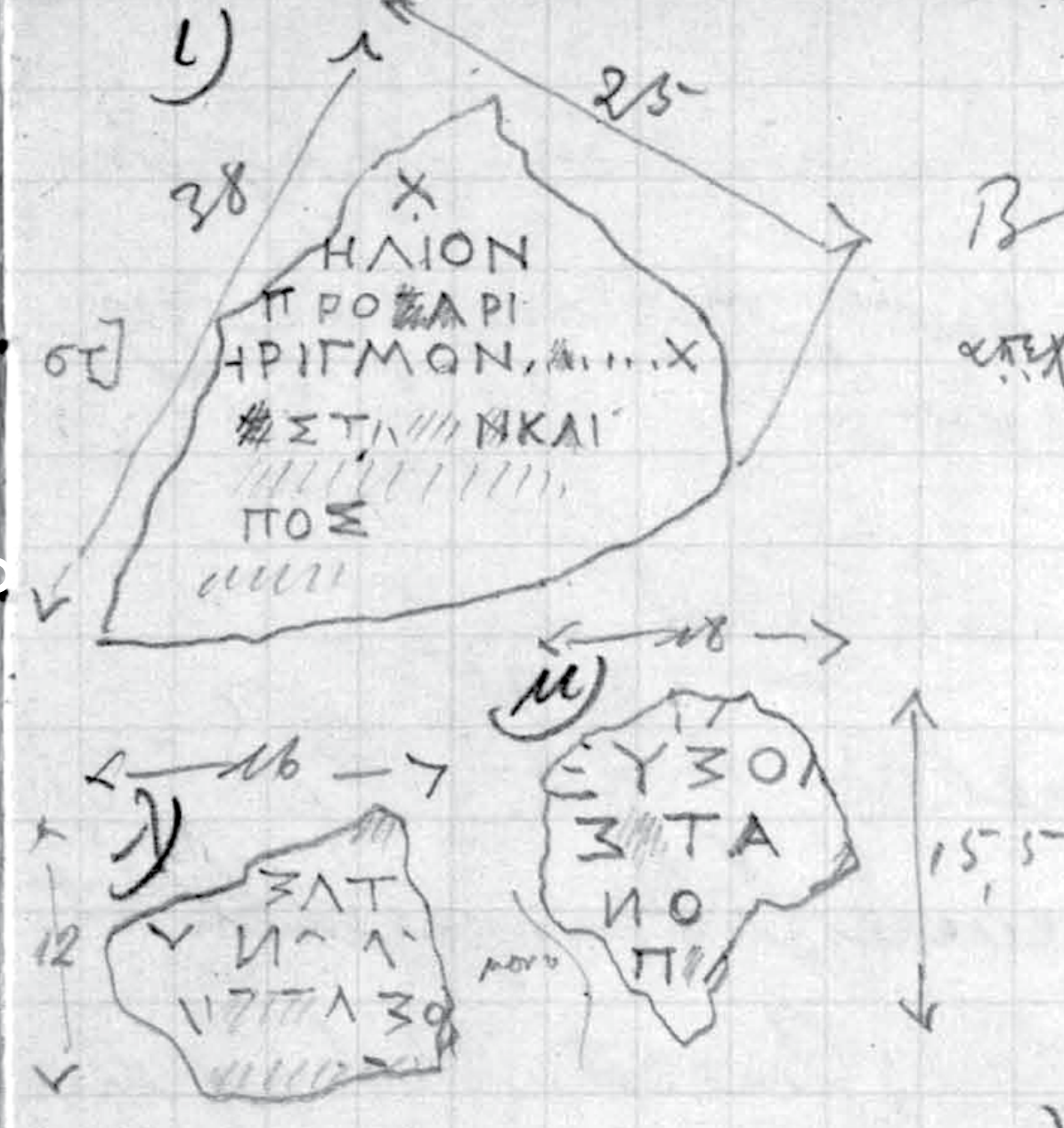
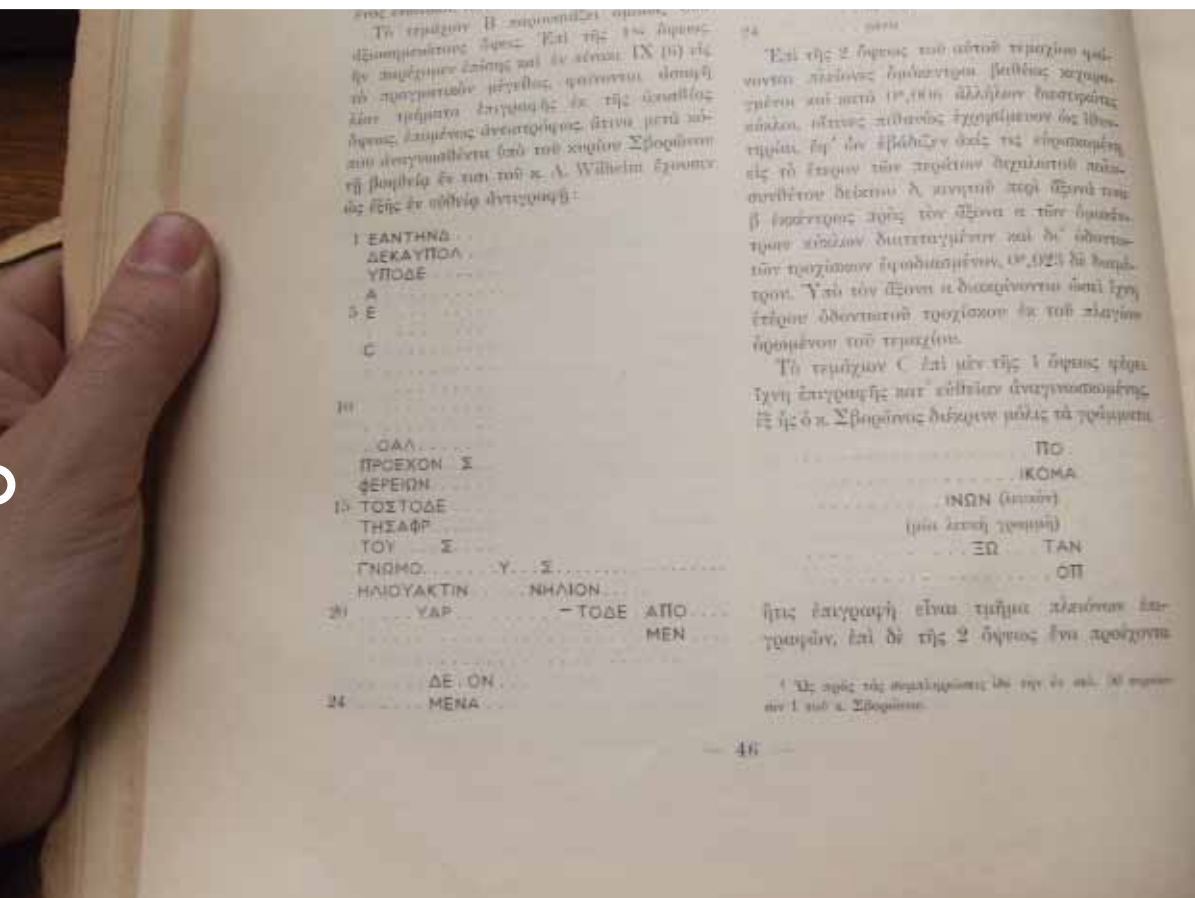
Στην επιγραφή εμφανίζεται επανειλημμένα ο αριθμός ΣΣΕ (= 265), για τον οποίο δεν έχει δοθεί ακόμη αστρονομική ερμηνεία. Οι κύριοι αστρονομικοί όροι που αναφέρονται, όπως ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ, ΑΠΟΣΤΗΜΑ, ΔΙΑΣΤΗΜΑ, ΚΙΝΗΣΙΣ, ΠΕΡΑΙΟΣΙΣ, ΣΤΑΣΙΣ, ΣΥΝΟΔΟΣ, ΠΛΑΝΗΤΙΚΗ ΤΑΣΙΣ, ΟΡΟΣΚΟΠΟΣ, και τα ονόματα των πλανητών ΕΡΜΗΣ, ΑΦΡΟΔΙΤΗ και ΑΡΗΣ, δείχνουν ότι πιθανώς πρόκειται για έναν μνημονικό οδηγό για τον υπολογισμό της θέσης, της κίνησης και των αποστάσεων αυτών των πλανητών σε σχέση με τον Ήλιο. Τα ρήματα που χρησιμοποιούνται είτε είναι σε τρίτο πρόσωπο ή μετοχές και περιγράφουν τις κινήσεις, όπως ΑΝΑΣΤΡΕΦΕΙ, ΕΠΙΤΕΜΝΕΙ, ΛΑΤΧΑΝΕΙ ΟΠΙΣΘΟΠΟΔΩΝ, ΠΡΟΗΤΕΤΑΙ, ΠΑΡΕΤΕΝΕΤΑΙ, ΠΡΟΣΗ, ΣΤΡΕΦΕΤΑΙ, ΣΥΝΕΜΠΙΠΤΕΙ, ΥΠΟΛΕΙΠΕΤΑΙ, ΑΠΟΣΤΗΣΑΜΕΝΟΣ, ΠΡΟΣΑΣΑΣ, ΕΠΙΣΧΩΝ, είτε σε δεύτερο πρόσωπο σε οριστική ή προστακτική έγκληση και απευθύνονται προς τον χρήστη, όπως ΕΠΙΤΑΣΙΣ, ΕΠΙΠΡΟΣΧΩΝ, ΕΠΙΤΕΝΕ, ΠΑΡΤΕΝΕ, ΠΡΟΣΑΣΙΣ. Αυτό σημαίνει ότι ο κατασκευαστής του Μηχανισμού δεν τον κατασκεύασε για προσωπική χρήση, αλλά είχε κατά νουν τη χρήση του και από άλλα πρόσωπα, ίσως μαθητές του ή αστρονόμους.

The “key” to the mystery

Key numbers are inscribed on two small fragments, corresponding to astronomical cycles known in Antiquity. ON FRAGMENT 19, Ιούλ Θετάρ / ΙΟ (19 solar years, the Metonic cycle), Omicron Stigma / OC (76 solar years, the Callippic cycle), Sigma Kappa Gamma / ΣΚΓ (223 lunar months, the Saros cycle), ON FRAGMENT E, Sigma Lambda Epsilon / ΣΛΕ (235 lunar months, the Metonic cycle). This inscription also states that a spiral is divided in 235 sections.

Το «κλειδί» του μυστηρίου

Σε δύο μικρά θραύσματα βρίσκονται τέσσερις αριθμοί-κλειδιά. Οι αριθμοί αυτοί αντιστοιχούν σε αστρονομικούς κύκλους. ΣΤΟ ΘΡΑΥΣΜΑ 19, ο αριθμός ΙΘ (19 έτη, ο κύκλος του Μέτωνος σε έτη Ήλιου), ο αριθμός OC (όμικρον στίγμα = 76 έτη, ο κύκλος του Καλλιππού) και ο αριθμός ΣΚΓ (223 αλτνησιακοί μήνες, ο κύκλος του Σάρος). Στο ΘΡΑΥΣΜΑ E, ο αριθμός ΣΛΕ (235 μήνες, ο κύκλος του Μέτωνος σε μήνες Σελήνης). Η τελευταία αυτή επιγραφή μάς υποδεικνύει ότι κάποια σπείρα είναι διηρημένη σε 235 τμήματα.



Map of inscriptions and functions
Ο χάρτης των επιγραφών και των λειτουργιών

Evidence from CT shows that the upper back dial is divided into 235 sections, each one corresponding to a lunar month. Within the dial is a subsidiary dial, with the only cycle on the device that has no astronomical meaning: the Olympiad cycle, a four-year calendar with great social significance. The number 76 on the inscriptions also suggest that there should also be a Callippic dial, which is conjecturally placed here within the left side of the Metonic dial.

Η εξέταση των ταμνογραφιών αποδεικνύει ότι η άνω σπείρα της σπίνδας όλης είναι διηρημένη σε 235 τμήματα, καθένα από τα οποία αντιστοιχεί σε έναν σεληνιακό μήνα. Ένας δευτερεύων δείκτης στο εσωτερικό της σπείρας διατρέπει τον μόνο κύκλο του Μηχανισμού που δεν έχει αστρονομική σημασία: την Ολυμπιάδα, η οποία έχει ωστόσο ημερολογιακή και κοινωνική αξία. Ο αριθμός 76 στις επιγραφές οδηγεί στην πιθανότητα ύπαρξης δείκτη για τον κύκλο του Καλλιππού. Ο δείκτης αυτός τοποθετείται υποθετικά στο αριστερό μέρος του εσωτερικού της Μετωνικής σπείρας.



The Callippic Cycle

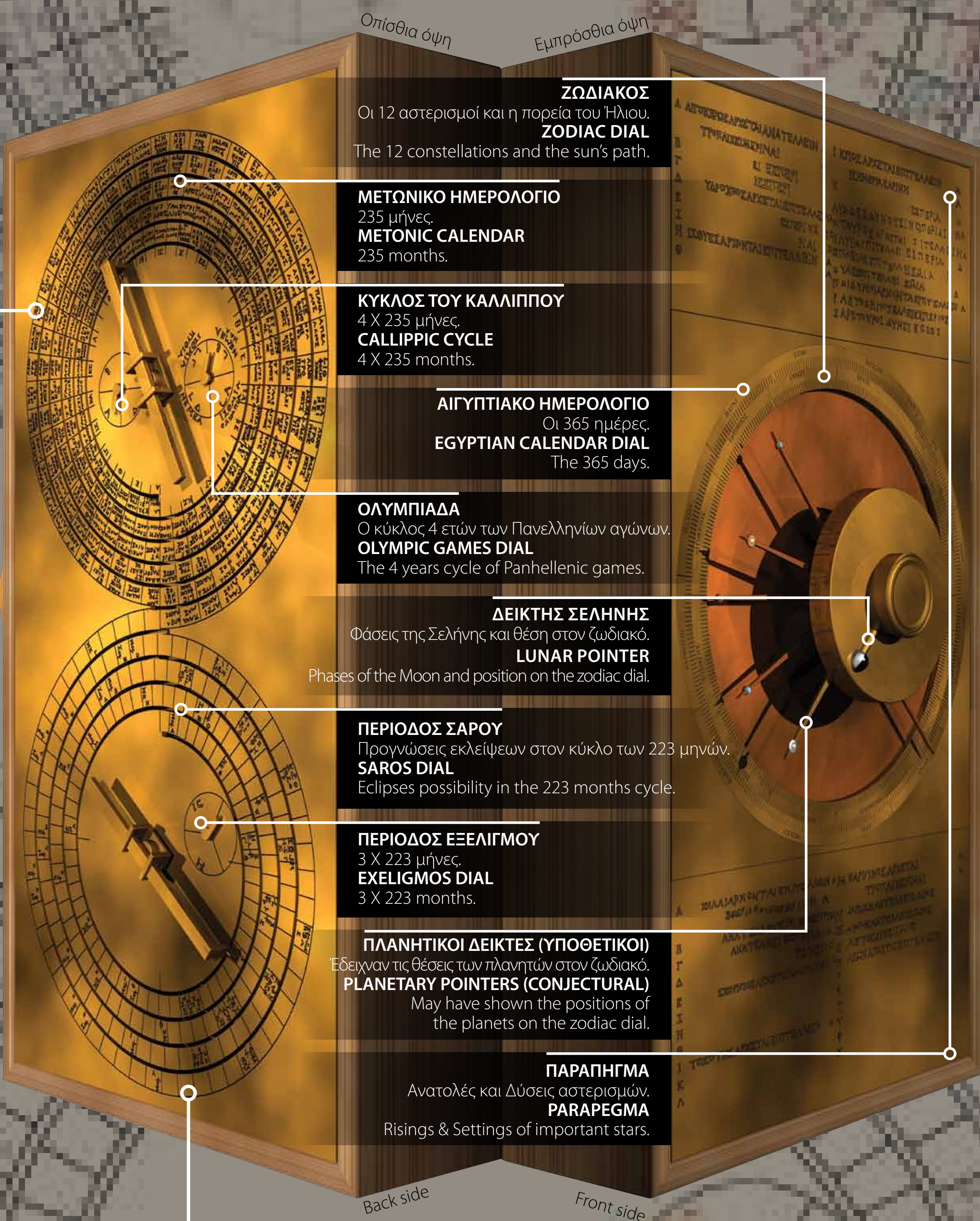
About a century after Meton, the Ionian astronomer Callippos improved the cycle by observing that four Metonic periods (4 time 19 equal to 76) minus one day gives an even better approximation to the lunar month.

Κύκλος του Καλλιππού

Περίπου έναν αιώνα μετά τον Μέτωνα, ο Ιωνας αστρονόμος Καλλιππος βελτίωσε ακόμα περισσότερο τη σύμπτωση μεταξύ των κύκλων του Ήλιου και της Σελήνης παρατηρώντας ότι 4 Μετωνικές περιόδους, $4 \times 19 = 76$ έτη, αλλά μείον μία ημέρα, συνέπιπταν ακόμα καλύτερα με την ανάλογη περίοδο των σεληνιακών μηνών.

The lower back dial is divided into 223 sections, each of which corresponds to a lunar month. It is called the Saros Dial and some of its monthly sections include inscriptions with eclipse predictions. These describe if the eclipse is lunar or solar, whether it happens at day or night and the hour when it occurs. A subsidiary dial, divided into three sections, corresponds to the Exeligmos Cycle. The function of this dial is to adjust the eclipse time predicted in the inscriptions on the Saros Dial by eight hours for each successive Saros period.

Η κάτω σπείρα της σπίνδας όλης είναι διηρημένη σε 223 τμήματα, καθένα από τα οποία αντιστοιχεί σε έναν σεληνιακό μήνα. Οι 223 αυτοί μήνες αποτελούν τον κύκλο του Σάρου. Ορισμένοι από τους μήνες περιέχουν επιγραφές με πρόβλεψη έκλειψης και με κάποια χαρακτηριστικά της το αν θα είναι έκλειψη Ήλιου ή Σελήνης, αν θα συμβεί κατά τη διάρκεια της ημέρας ή της νύχτας, αλλά και την ώρα στην οποία θα συμβεί. Ένας μικρότερος δείκτης μέσα στη σπείρα διατρέπει έναν κύκλο διηρημένο στα τρία. Πρόκειται για τον κύκλο του Εξελίγμου, ο οποίος περιέχει τρεις κύκλους Σάρου. Σκοπός του παραπάνω δείκτη είναι η διόρθωση της ώρας της έκλειψης κατά 8 ώρες για κάθε διαδοχική περίοδο Σάρου.



ΖΩΔΙΑΚΟΣ

Οι 12 αστερισμοί και η πορεία του Ήλιου.
ZODIAC DIAL
The 12 constellations and the sun's path.

ΜΕΤΩΝΙΚΟ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ
235 μήνες
METONIC CALENDAR
235 months.

ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΠΠΟΥ
4 Χ 235 μήνες
CALLIPPIC CYCLE
4 Χ 235 months.

ΑΙΓΥΠΤΙΑΚΟ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ
Οι 365 ημέρες
EGYPTIAN CALENDAR DIAL
The 365 days.

ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ
Ο κύκλος 4 ετών των Πανελληνίων αγώνων
OLYMPIC GAMES DIAL
The 4 years cycle of Panhellenic games.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ
Φάσεις της Σελήνης και θέση στον ζωδιακό.
LUNAR POINTER
Phases of the Moon and position on the zodiac dial.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΑΡΟΥ
Πρόβλεψεις έκλειψων στον κύκλο των 223 μηνών.
SAROS DIAL
Eclipses possibility in the 223 months cycle.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΞΕΛΙΓΜΟΥ
3 Χ 223 μήνες
EXELIGMOS DIAL
3 Χ 223 months.

ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ (ΥΠΟΘΕΤΙΚΟ)
Εδειξαν τις θέσεις των πλανητών στον ζωδιακό.
PLANETARY POINTERS (CONJECTURAL)
May have shown the positions of the planets on the zodiac dial.

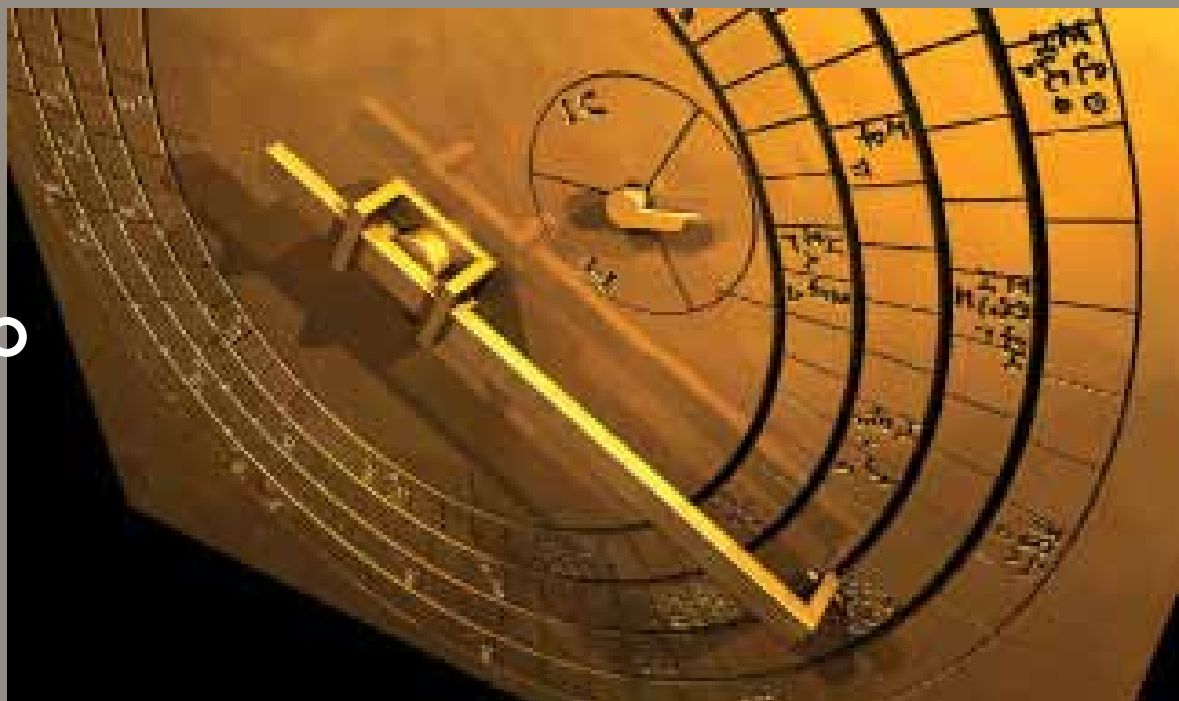
ΠΑΡΑΠΗΓΜΑ
Ανατολές και Δύσεις αστερισμών.
PARAPEGMA
Risings & Settings of important stars.

The Metonic Cycle

The cycle of the Moon from one new Moon to the next is called the lunar month. The problem for calendars is that a year is not a whole number of lunar months. The Metonic Cycle—named after the Athenian astronomer, Meton of Athens—addresses this problem by using the close identity of 235 lunar months with 19 years. Meton introduced a calendar based on this cycle, starting at the spring equinox in 432 BCE. Even today, the variable date of Easter, which depends on the phases of the Moon, is calculated using the Metonic Cycle.

Κύκλος του Μέτωνα ή «εννεαδεκατρί»

Ο κύκλος από μία νέα Σελήνη στην επόμενη αναμύσεται «σεληνιακός μήνας» (ή «συνωδικός»). Το πρόβλημα με τα ημερολόγια είναι ότι ένα έτος δεν περιέχει ακέραιο αριθμό σεληνιακών μηνών και έτσι οι ημερομηνίες αποκλίνουν όσο προχωρά ο χρόνος. Παίρνοντας ως αφετηρία την ημέρα της καρινής ισημερίας του 432 π.Χ., ο Αθηναίος αστρονόμος Μέτων πρότεινε τη λύση αυτού του προβλήματος με την εισαγωγή ενός ημερολογίου βασισμένου στον κύκλο των 19 ετών («εννεαδεκατρί»), ο οποίος συμπίπτει με 235 σεληνιακούς μήνες. Μέχρι και σήμερα ο υπολογισμός της ημερομηνίας του Πάσχα, που είναι κινητή εορτή στο ηλιακό μας ημερολόγιο καθώς βασίζεται στις φάσεις της Σελήνης, πραγματοποιείται με τη χρήση του Μετωνικού κύκλου.



The Saros and Exeligmos Cycles

The Babylonians observed that every 223 lunar months (6,585 1/3 days, just over 18 years), solar and lunar eclipses repeat with similar characteristics—a cycle called the Saros Cycle. The Saros period is not a whole number of days and this means that the repeat eclipse is shifted by about 8 hours in time and 120° in longitude. The ancient astronomers identified a triple Saros cycle of 669 lunar months, which is a whole number of days. They called this cycle the Exeligmos Cycle. The "Saros Cycle" was named the "Periodic Cycle" by Ptolemy, but renamed the "Saros Cycle" in 1691 by the English astronomer, Edmond Halley, based on a misinterpretation of a Babylonian word. The misnomer has stuck.

Κύκλοι του Σάρου και του Εξελίγμου

Οι Βαβυλώνιοι είχαν παρατηρήσει ότι κάθε 223 σεληνιακούς μήνες (6.586 ημέρες και ένα τρίτο ημέρας, δηλαδή κάθε 18 έτη) επαναλαμβάνονται οι εκλείψεις του Ήλιου και της Σελήνης, αλλά όχι ακριβώς με τις ίδιες συντεταγμένες. Αυτό το χρονικό διάστημα δεν περιέχει ακέραιο αριθμό ημερών, γεγονός που έχει ως συνέπεια τη μετατόπιση της επαναλαμβανόμενης έκλειψης κατά 8 ώρες, ή 120 μοίρες στο γεωγραφικό μήκος της Γης. Οι αρχαίοι αστρονόμοι είχαν παρατηρήσει ότι το τριπλάσιο χρονικό διάστημα, δηλαδή 669 σεληνιακοί μήνες, περιέχει ακέραιο αριθμό ημερών, και ονόμασαν αυτόν τον κύκλο «Εξελίγμο».

Ο κύκλος του Σάρου είχε αναγνωστεί «περιοδικός χρόνος» από τον Πτολεμαίο, αλλά το 1691 ο Έντμοντ Χάλλεϋ καθιέρωσε τον όρο «Σάρου», μια εξελληνισμένη βαβυλωνιακή λέξη η οποία είχε πιθανώς χρησιμοποιηθεί λανθασμένα για να υποδεικνύει χρονική περίοδο.