

*Αστρονομία και Μουσική:
μια Διαθεματική Προσέγγιση στην Εκπαίδευση,
την Επικοινωνία της Επιστήμης και την Τέχνη.*

Φιόρη – Αναστασία Μεταλληνού

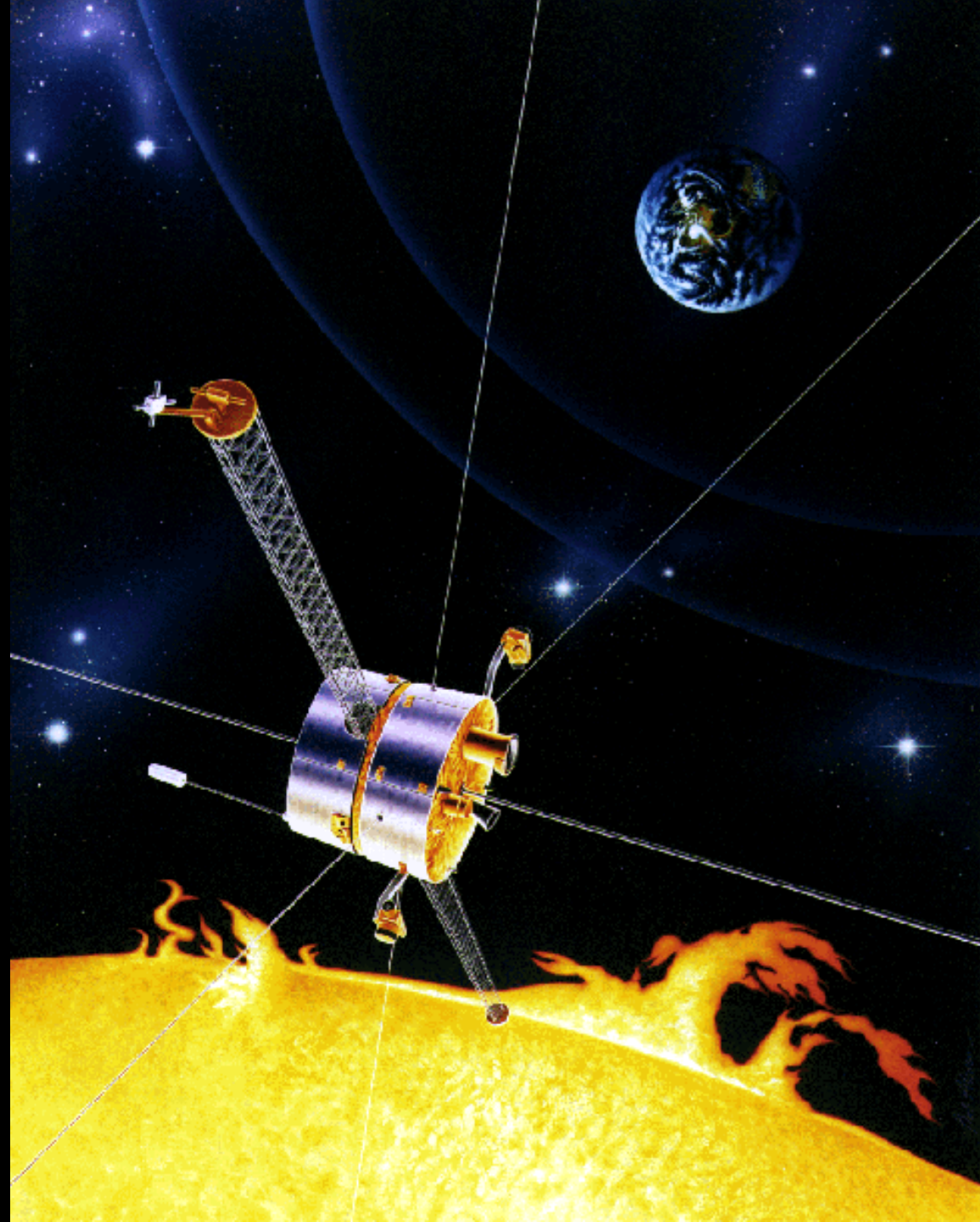
Κέντρο Επισκεπτών Θησείου

ΙΑΑΔΕΤ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

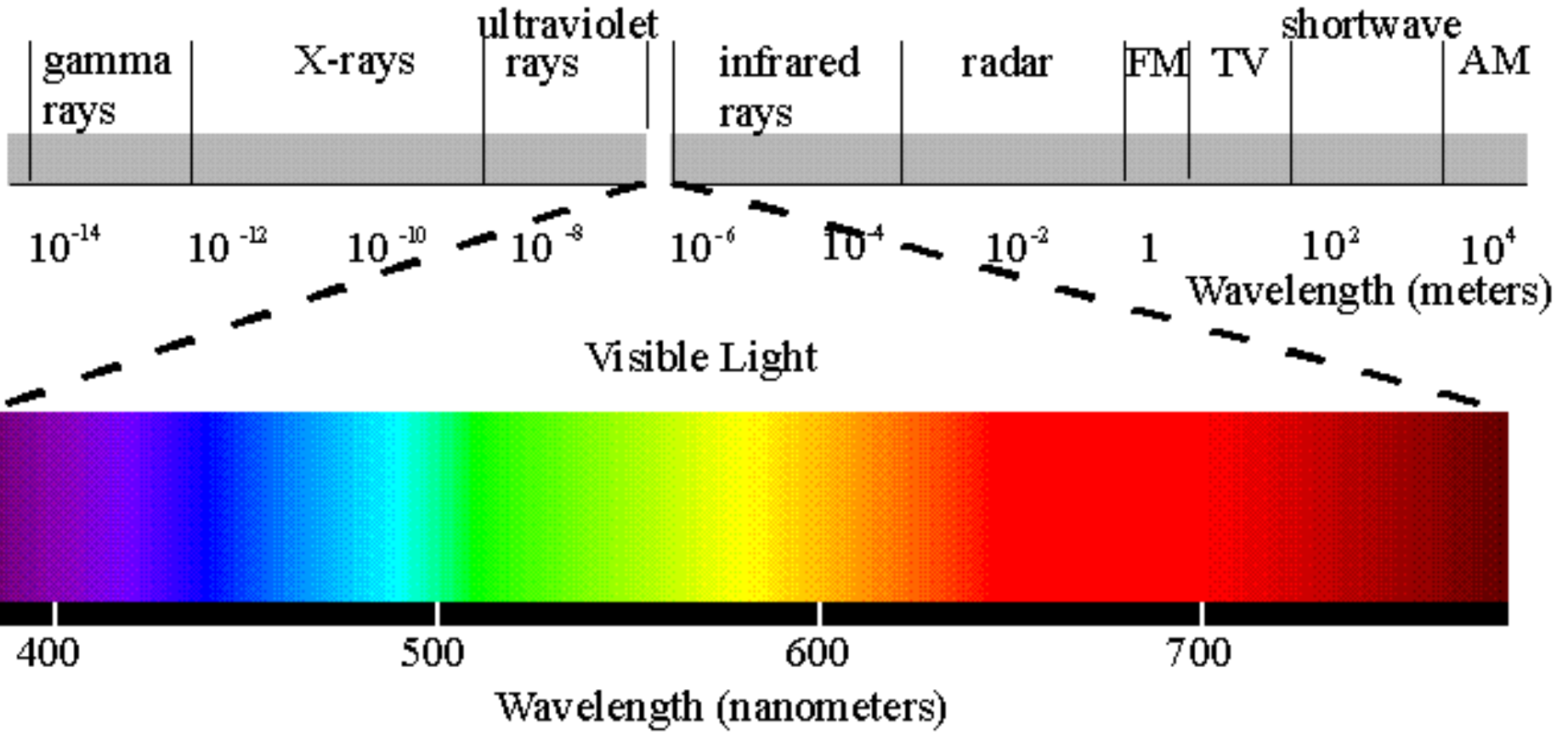


Ο Ήχος του Διαστήματος

- Έρευνα
- Εκπαίδευση
- Εκπαίδευση τυφλών
- Διαθεματική Εκπαίδευση
- STEAM
- Δημόσια κατανόηση – επικοινωνία της Αστρονομίας
- Μουσική σύνθεση - performance

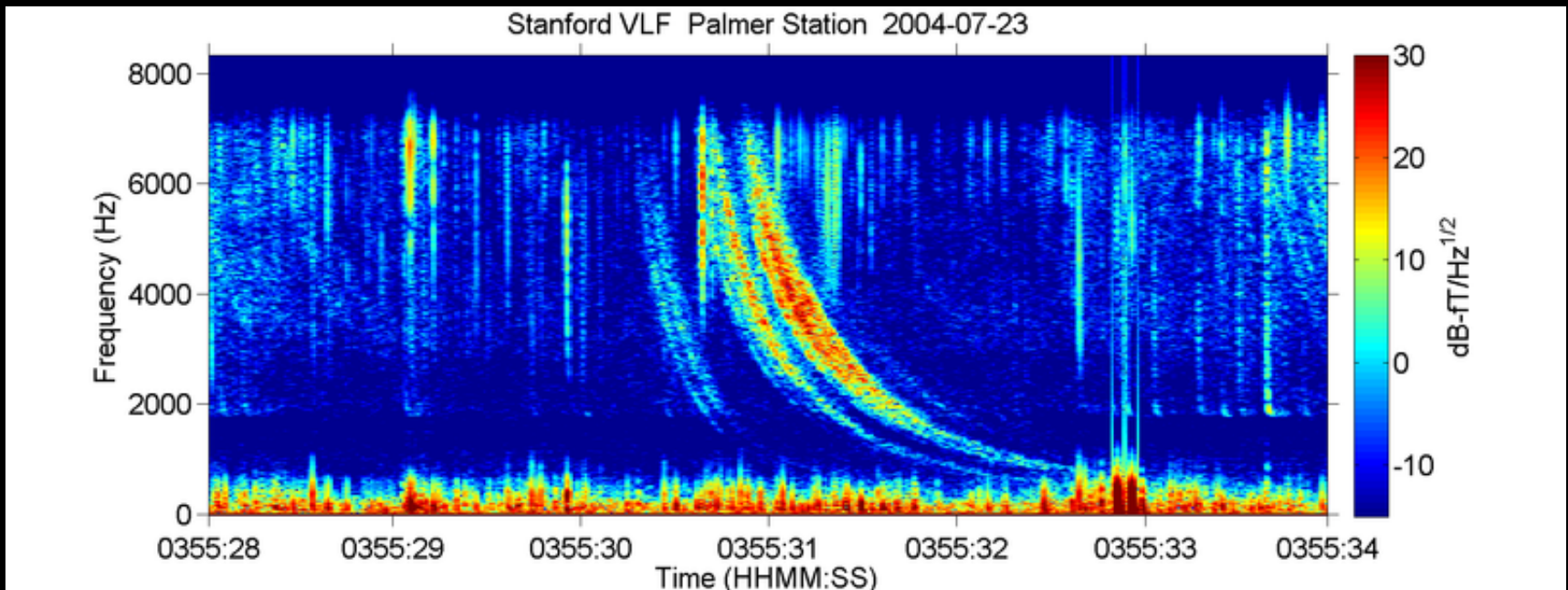


Electromagnetic Spectrum

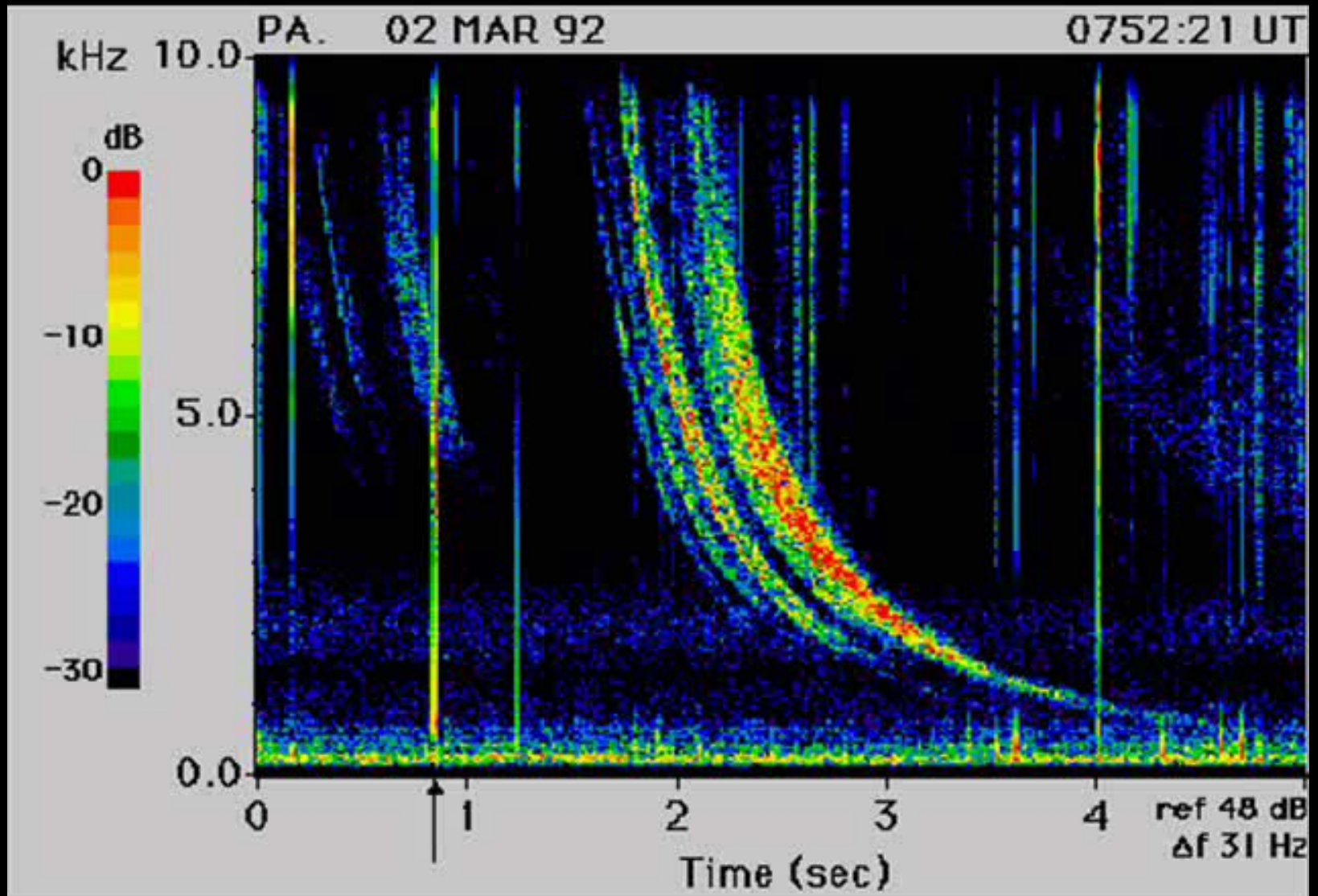


Whistlers

- ✓ Α' παγκόσμιο πόλεμο
- ✓ Παράγονται από κεραυνούς, μετεωρίτες, ή μετά από σεισμούς
- ✓ Ηλεκτρομαγνητικά κύματα σε ακουστικές συχνότητες
- ✓ Ταξιδεύουν σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των ημισφαιρίων
- ✓ Η διάρκεια του ήχου που παράγουν εξαρτάται από την διαδρομή που διανύουν



Whistlers



Tweeks



Aurora Chorus



Hiss



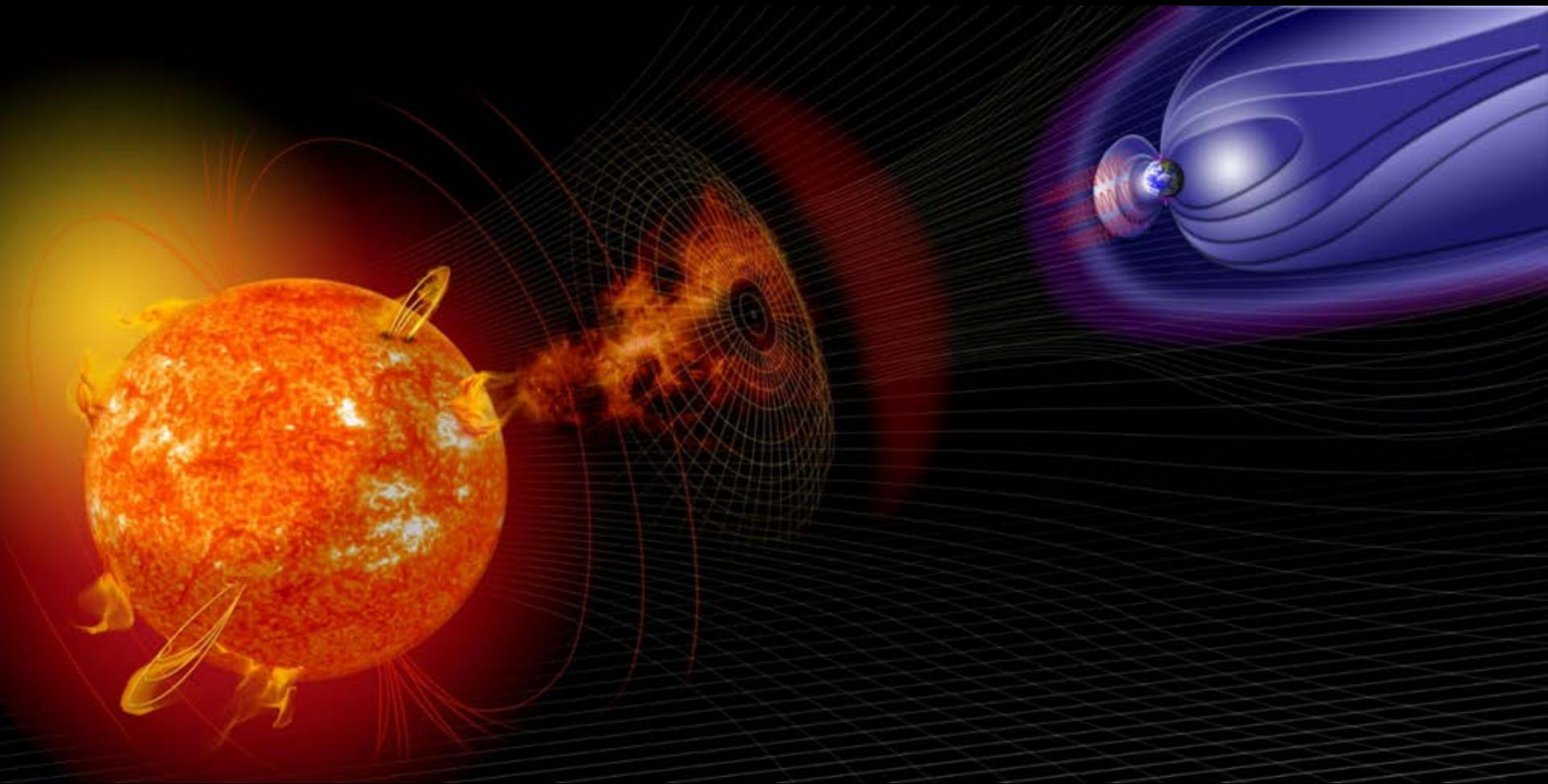
Sonic Landscape: Earth Songs



<https://vimeo.com/63457133>

Antony Palaskas, Fiori Metallinou, 2013

Ηχοποίηση Μαγνητικής Καταιγίδας 13 Μαρτίου 1989



M. Rovithis, F.-A Metallinou, A. Floros, “Hearing a magnetic storm: an Educational Interactive Sound Environment”,
8th PanHellenic Conference of Acoustics 2016, 3-4 October 2016, Athens.



Ηχοποίηση Γεωμαγνητικών Διαταραχών ENIGMA

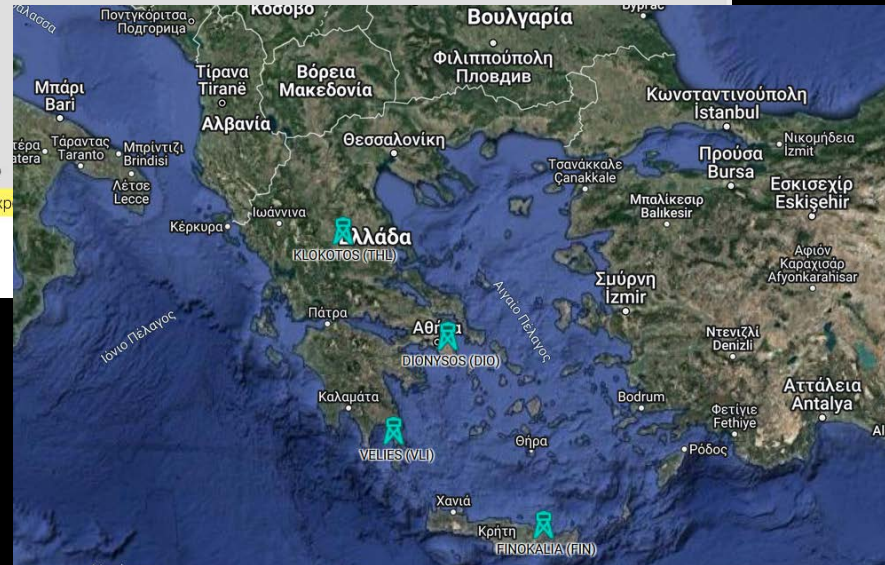
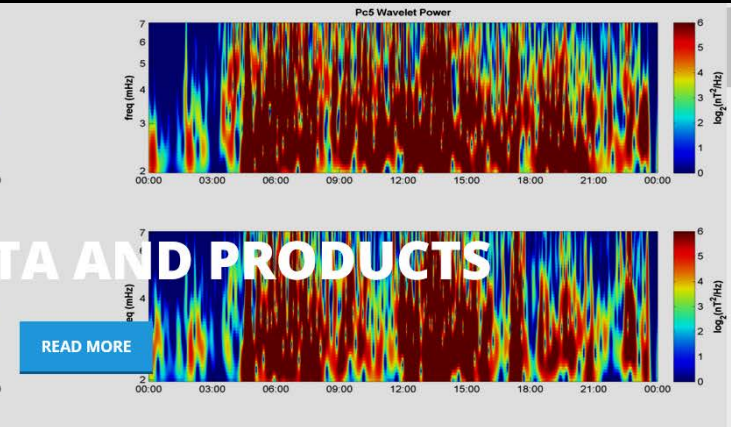
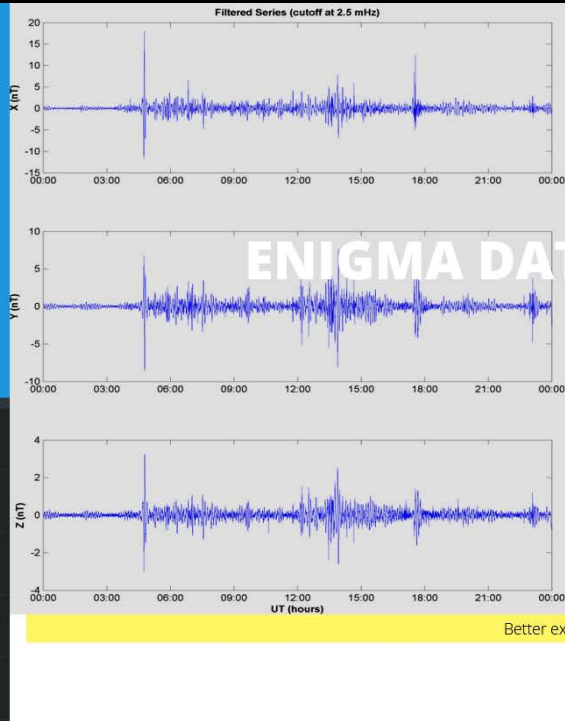


IAASARS

Hellenic GeoMagnetic Array ENIGMA

Space Research & Technology Group

- HOME
- ABOUT US
- SCIENTIFIC INFO
- ENIGMA STATIONS
- ENIGMA DATA AND PRODUCTS

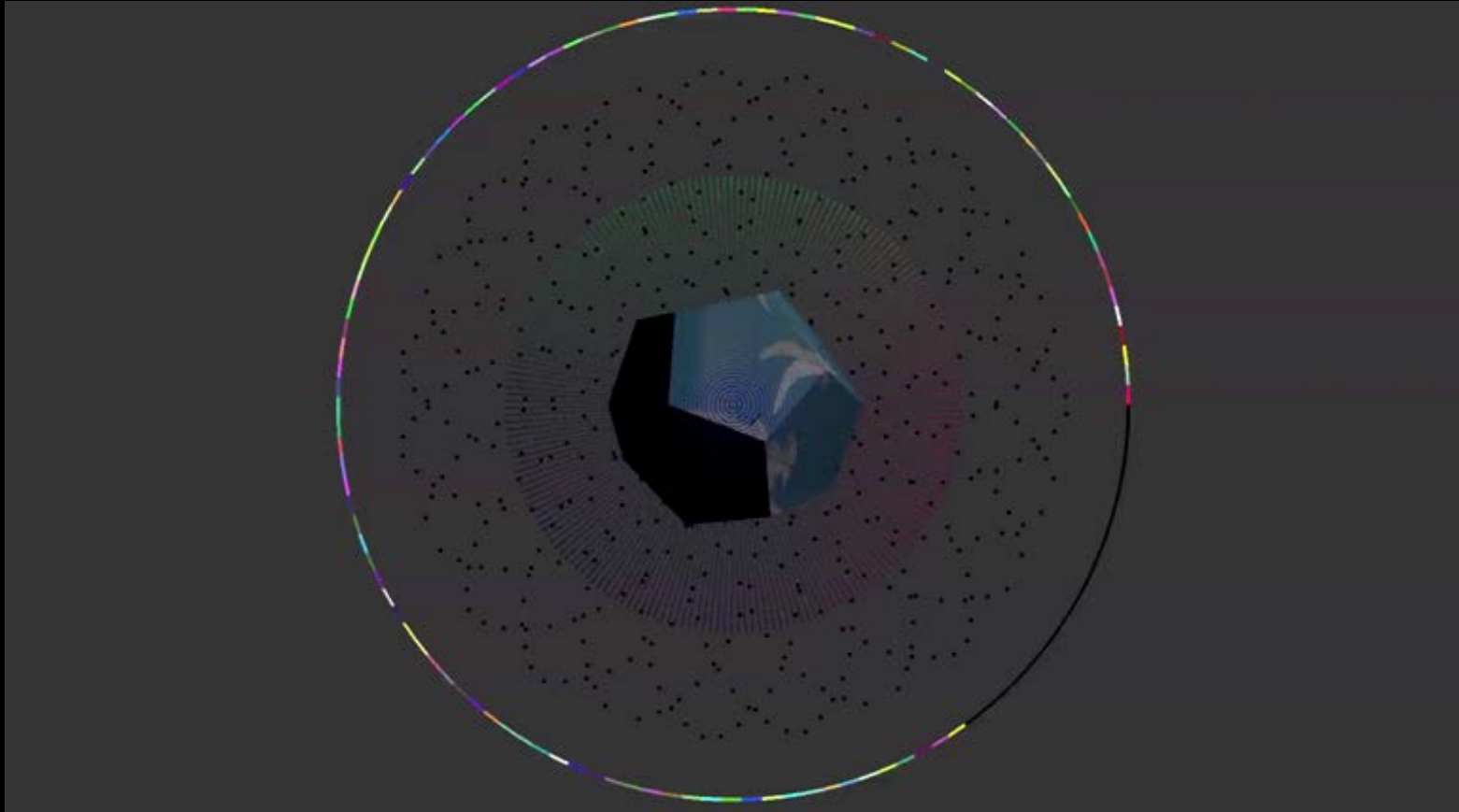


National Observatory of Athens ENIGMA data
Ionian University, Department of Audio and Visual Arts

<http://enigma.space.noa.gr/>

in collaboration with Jiannis Agiomyrghiannakis, Ionian University, Greece, 2017

Ηχοποίηση Μαγνητικών Καταιγίδων



Christina Georgiou, Areti Andeopoulou, Fiori-Anastasia Metallinou, Anastasia Georgaki
National & Kapodistrian Univ. of Athens, National Observatory of Athens
COSPAR 2022, 44th Scientific Assembly, 16-24 July 2022, Athens Greece

Πυθαγόρας (6^{ος} αι. π.Χ)

Χορδή

Αυλός

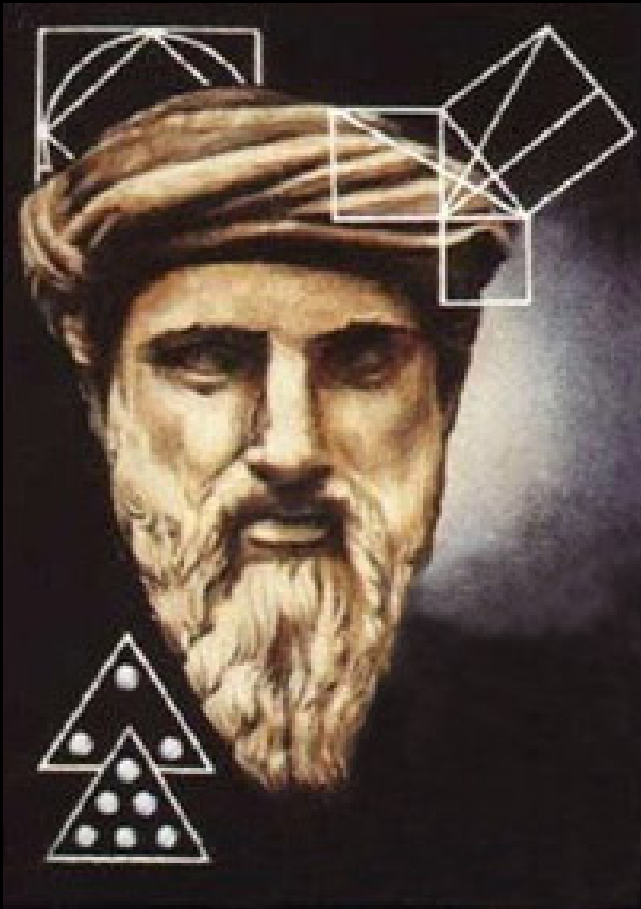
Κρουστά

*μήκος των χορδών – λόγος ακεραίων αριθμών
τονικό ύψος*

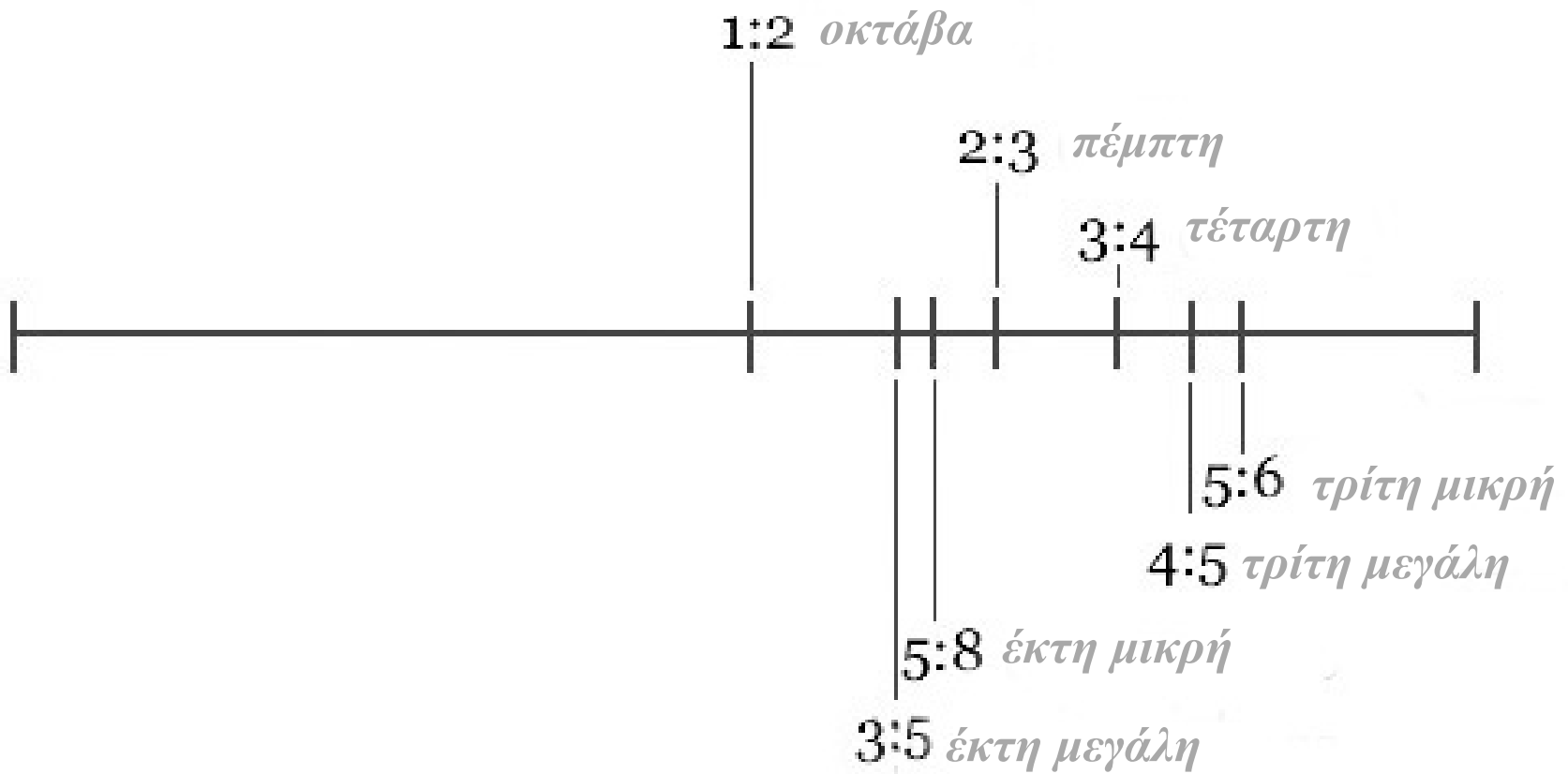
1/2 όγδοη

2/3 πέμπτη

3/4 τέταρτη



Διαίρεση μιας χορδής – παραγόμενα μουσικά διαστήματα

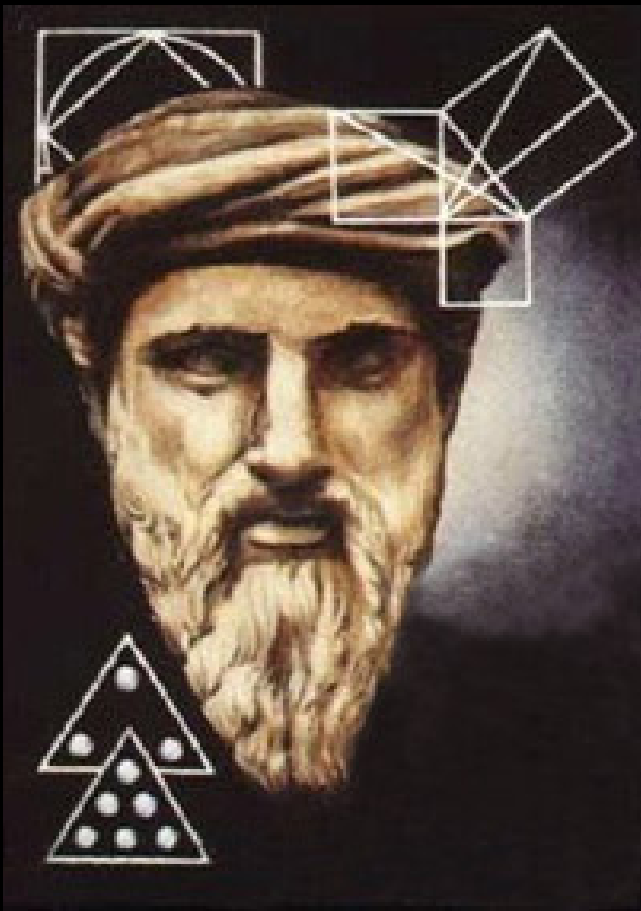


Πυθαγόρας (6^{ος} αι. π.Χ)

- Η μουσική μαθηματική επιστήμη.
Ουσία της ο αριθμός και η ομορφιά της η έκφραση
των αρμονικών σχέσεων των αριθμών

Πλάτων: «Μουσική και Αστρονομία αδελφές
επιστήμες»

- Οι αρμονικές σχέσεις των αριθμών μεταφέρονταν στους **πλανήτες**



Μουσική των σφαιρών



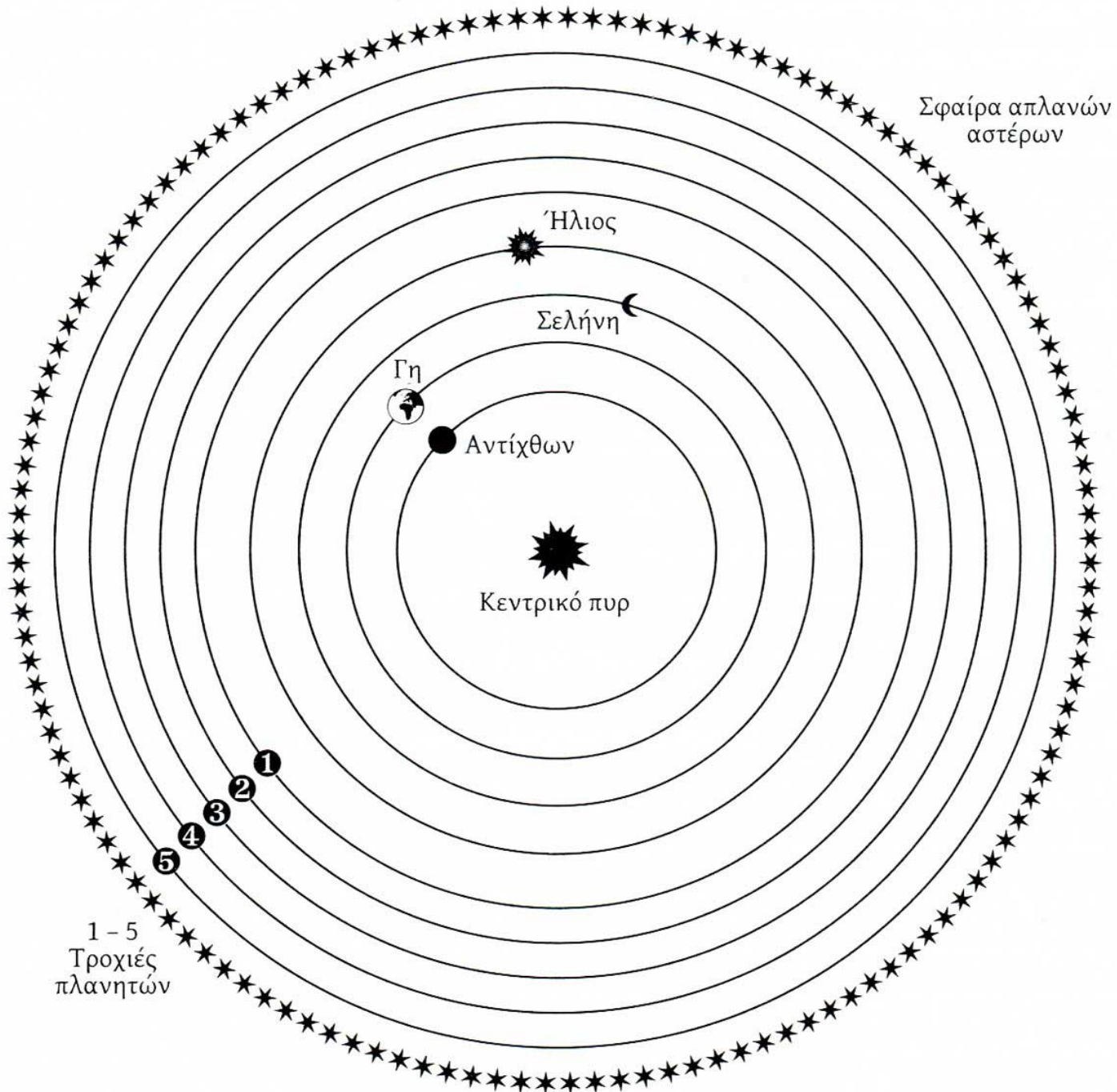
Η δημιουργία ήχου από ένα ουράνιο αντικείμενο ως συνάρτηση:

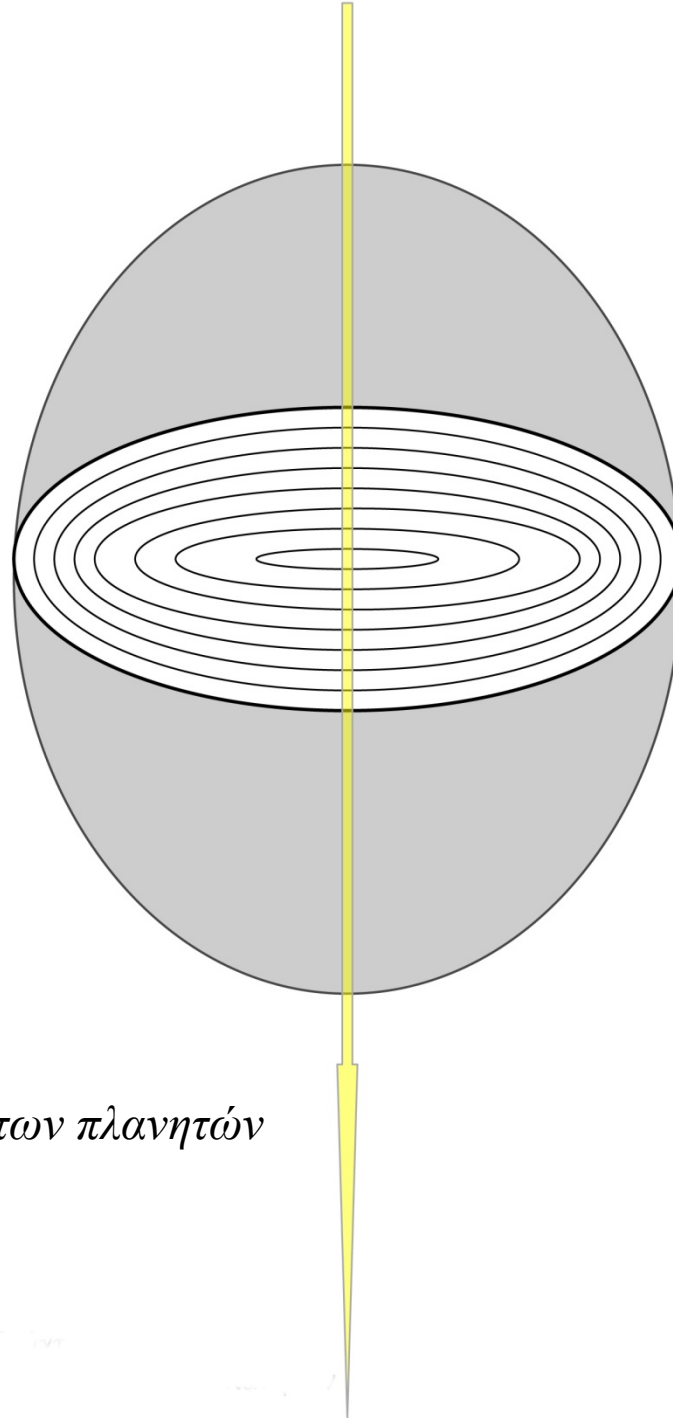
- απόστασης*
- ταχύτητας περιφοράς*

*7 πλανήτες – 7 μουσικοί φθόγγοι
(θέση τους σε σχέση προς τη Γη)*

Κρόνος	υπάτη
Δίας	παρυπάτη
Άρης	λιχανός (ή υπερμέση)
Ήλιος	μέση
Ερμής	παραμέση
Αφροδίτη	παρανήτη
Σελήνη	νήτη







*Το αδράχτι της Ανάγκης με τις 8 στιβάδες των πλανητών
και το κεντρικό φως (πηγή: Βασίλης Κάλφας)*

Μουσική / Αρμονία των Σφαιρών

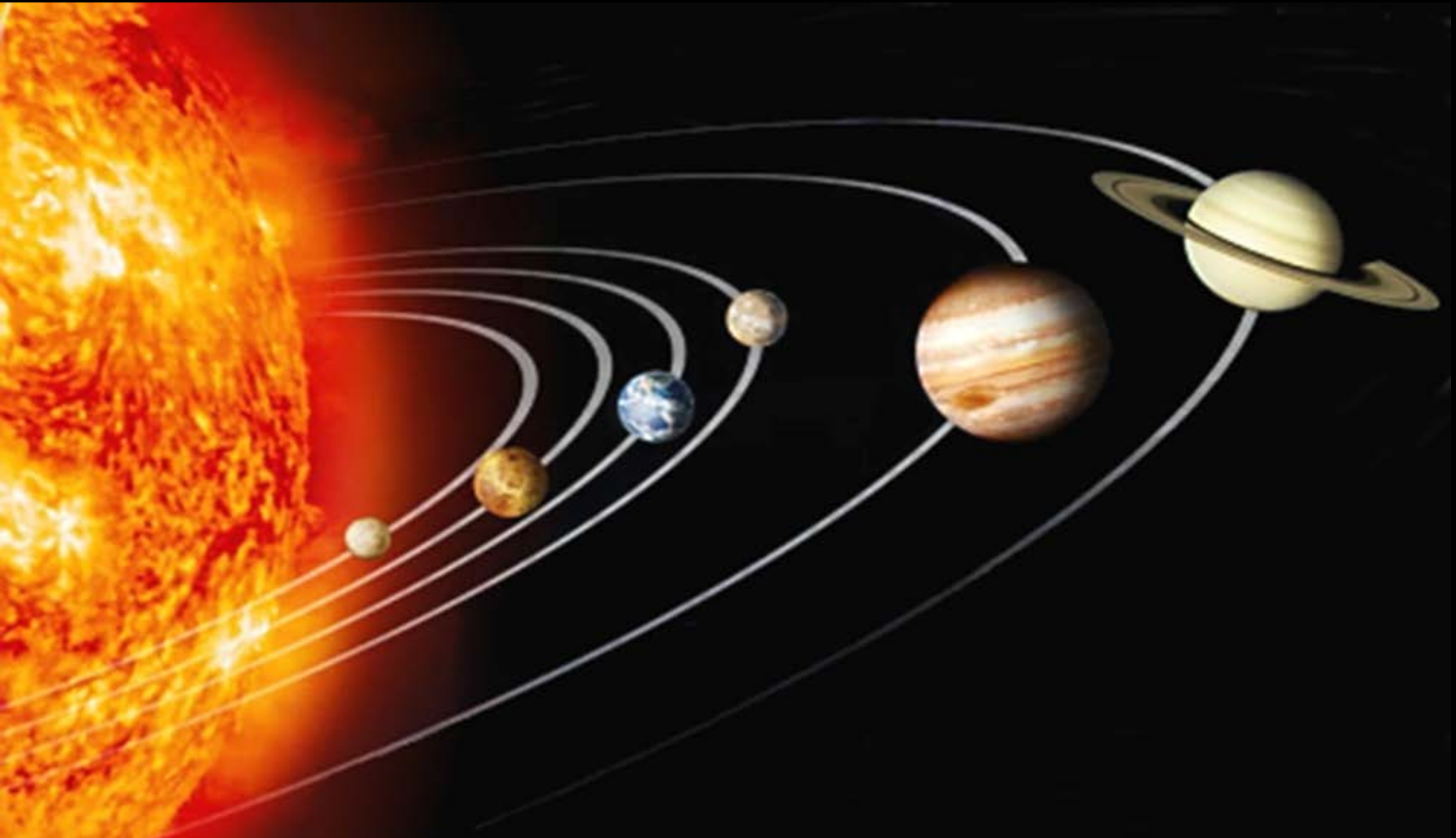


Σχέση Αστρονομίας – Μουσικής μέσω των Μαθηματικών



Αρχύτας (428–347 BC)

Προσέγγισε την «μουσική των σφαιρών» ως ένα φυσικό πρόβλημα, Καθώς η περιστροφή κάθε ουράνιου σώματος αντιστοιχεί σε μια περιοδικότητα άρα συγκεκριμένη συχνότητα.



Johannes Kepler
(1571 – 1630)



Ioannis Keppleri
HARMONICES
M V N D I

LIBRI V. QVORVM

Primus GEOMETRICVS, De Figurarum Regularium, quæ Proportiones Harmonicas constituunt, ortu & demonstrationibus.
 Secundus ARCHITECTORICVS, seu ex GEOMETRIA FIGVRATA, De Figurarum Regularium Congruentia in plano vel solido:
 Tertius propriè HARMONICVS, De Proportionum Harmonicarum ortu ex Figuris; deque Natura & Differentiis rerum ad cantum pertinentium, contra Veteres:
 Quartus METAPHYSICVS, PSYCHOLOGICVS & ASTROLOGICVS, De Harmoniarum mentali Essentiâ earumque generibus in Mundo; præsertim de Harmonia radiorum, ex corporibus cœlestibus in Terram descendentibus, eiusque effectu in Natura seu Anima sublanari & Humana:
 Quintus ASTRONOMICVS & METAPHYSICVS, De Harmoniis absolutissimis motuum cœlestium, ortuque Eccentricitatum ex proportionibus Harmonicis.
 Appendix habet comparationem huius Operis cum Harmonicis Cl. Ptolemæi libro III cumque Roberti de Fluctibus, dâti Flud. Medici Oxoniensis speculationibus Harmonicis, operi de Macrocosmo & Microcosmo insertis.



Cum S. C. M. Privilegio ad annos XV.

Lincii Austriae,

Sumptibus GODOFREDI TAMPACHII Bibl. Francof.
Excudebat IOANNES PLANGVS.

ANNO M. DC. XIX.

*1st Edition 1^{re} issue
6 plates on 5*

Νόμος (κανόνας) Titius–Bode

0, 3, 6, 12, 24, 48

4, 7, 10, 16, 28, 52

0,4, 0,7, 1,0, 1,6, 2,8, 5,2 ..

$0 + 4 : 10 = \mathbf{0,4}$ Ερμής

$3 + 4 : 10 = \mathbf{0,7}$ Αφροδίτη

$6 + 4 : 10 = \mathbf{1,0}$ Γη

$12 + 4 : 10 = \mathbf{1,6}$ Άρης

$24 + 4 : 10 = \mathbf{2,8}$ (αστεροειδείς)

$48 + 4 : 10 = \mathbf{5,2}$ Δίας

$96 + 4 : 10 = \mathbf{10}$ Κρόνος

$192 + 4 : 10 = \mathbf{19,6}$ Ουρανός

$384 + 4 : 10 = \mathbf{38,8}$ Ποσειδώνας, (δεν συμφωνεί με την πραγματική)

$768 + 4 : 10 = \mathbf{77,2}$ Πλούτωνας, (δεν συμφωνεί με την πραγματική)

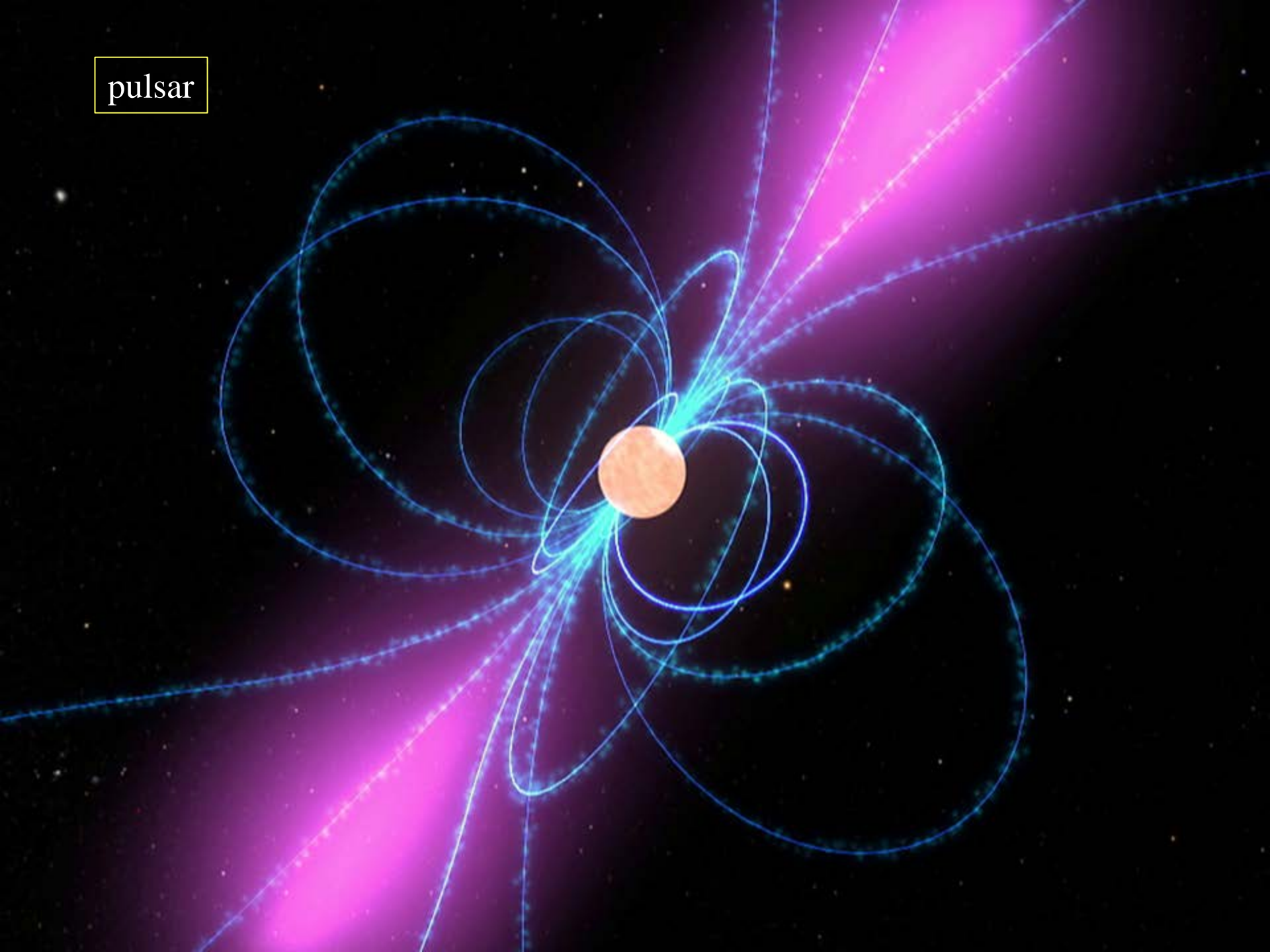
A black and white portrait of Iannis Xenakis, showing his face from the nose up, looking slightly to the left. He has dark, wavy hair and a serious expression. The background is dark.

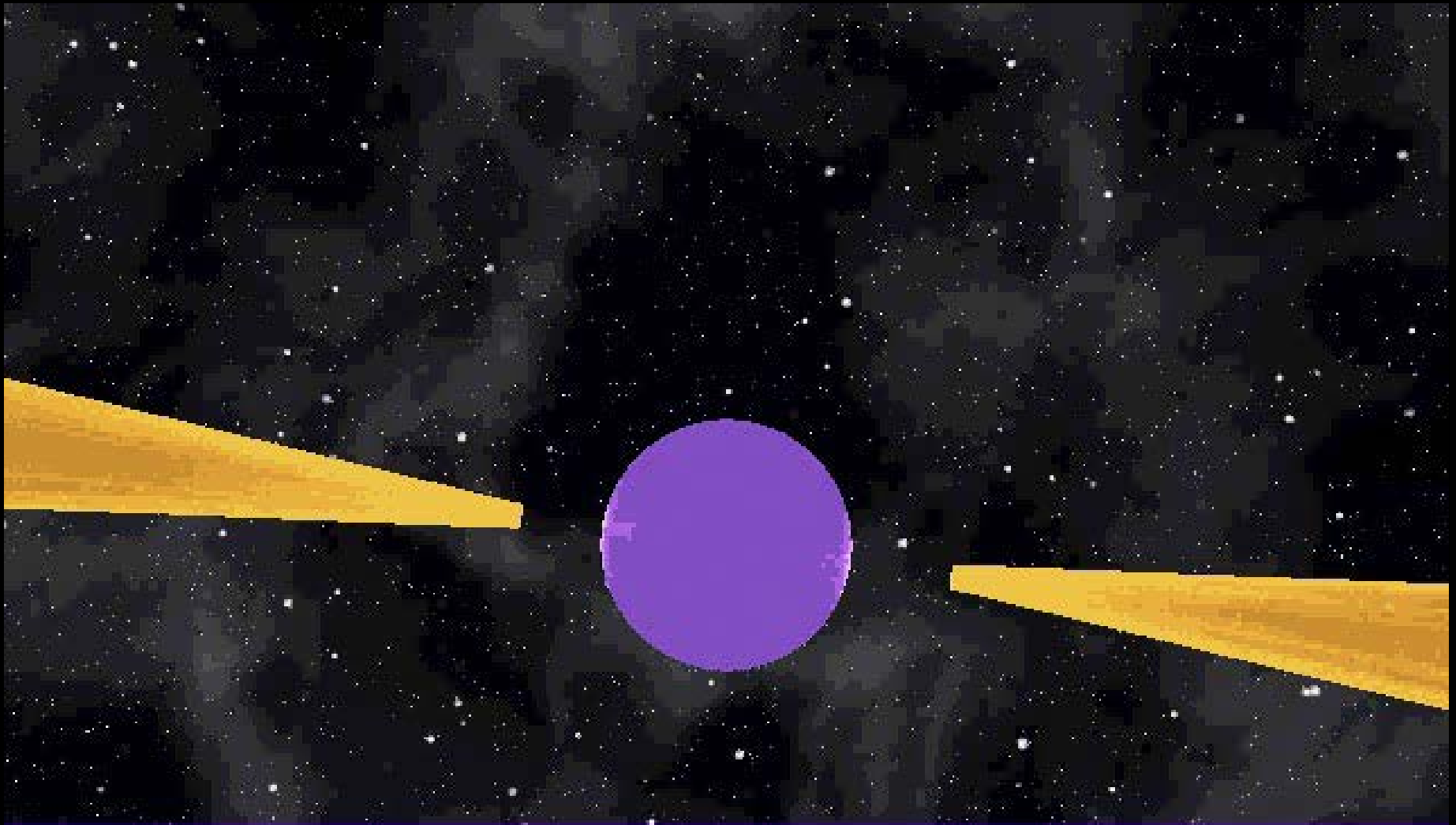
Ιάννης Ξενάκης (1922 - 2001)

«Ο νέος αυτός καλλιτέχνης θα πρέπει να εφοδιαστεί με επαρκείς γνώσεις μαθηματικών, λογικής, φυσικής, χημείας, βιολογίας, γενετικής, παλαιοντολογίας (εξαιτίας των προβλημάτων που θέτει η εξέλιξη των μορφών), θεωρητικών επιστημών και ιστορίας.

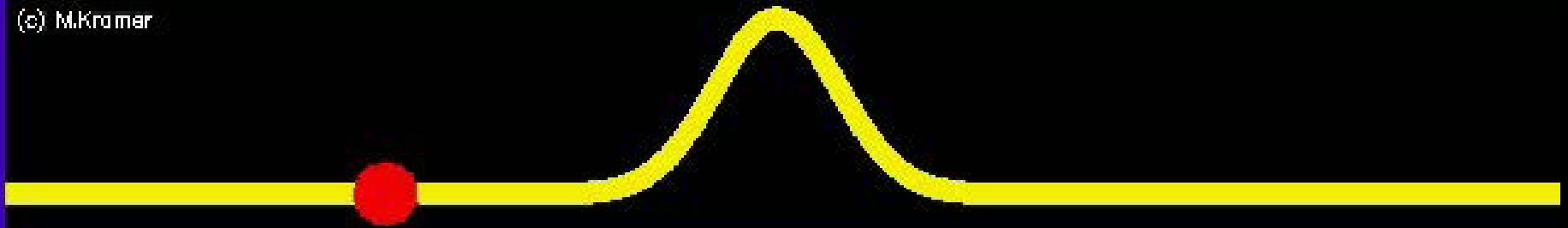
Πρέπει εν ολίγοις όχι μόνο να κατακτήσει ένα είδος καθολικότητας αλλά και αυτή να στηρίζεται στις μορφές και τις αρχιτεκτονικές, να καθοδηγείται από αυτές και να είναι στραμμένη προς αυτές».

pulsar

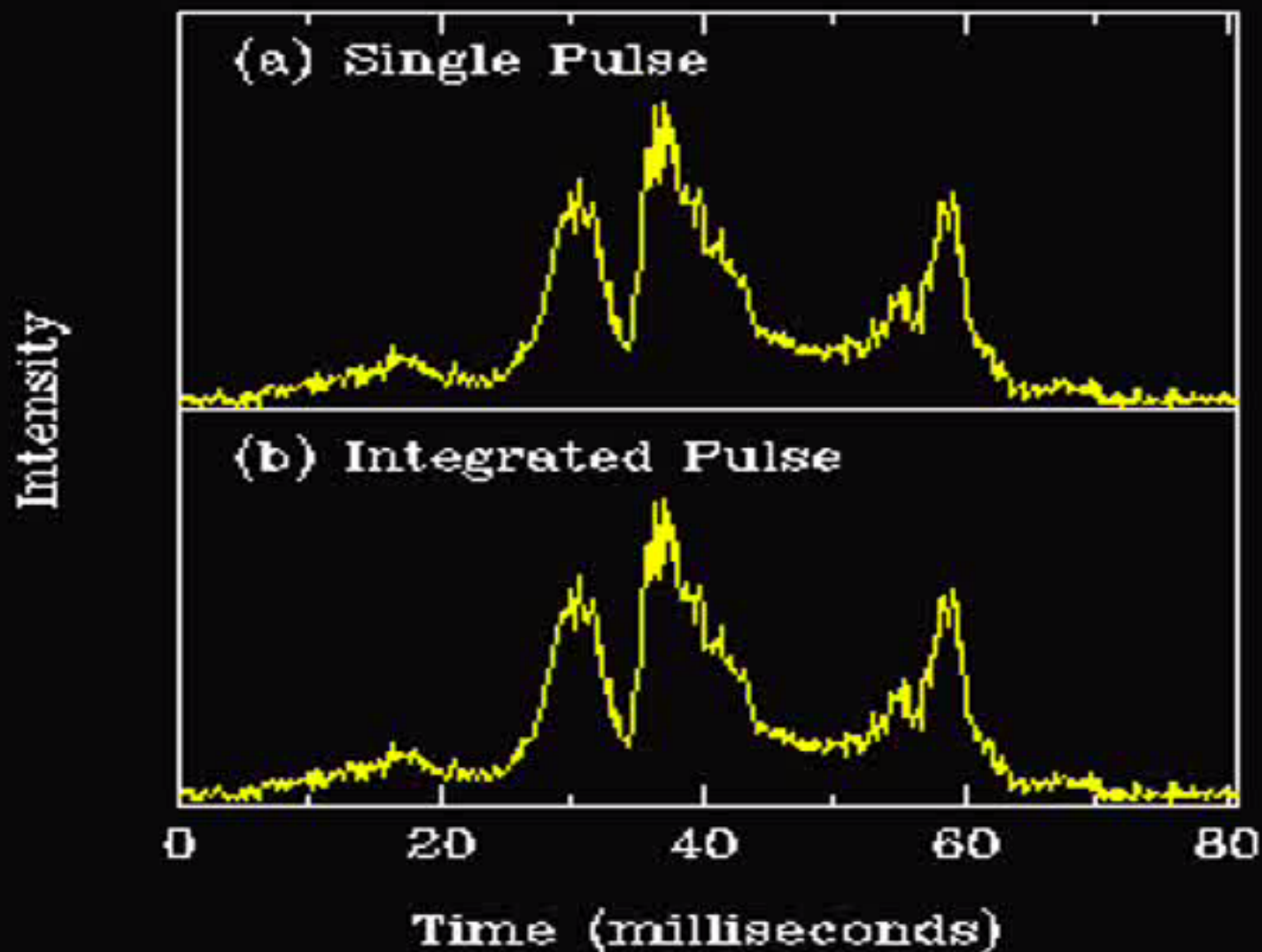


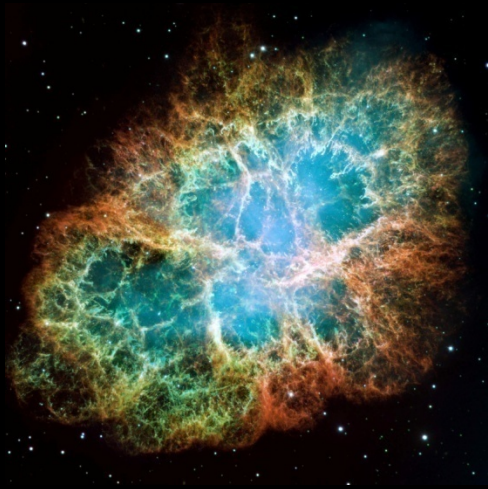


(c) M.Kramer



Pulse number: 1

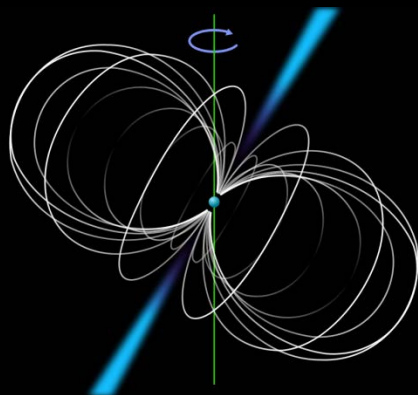




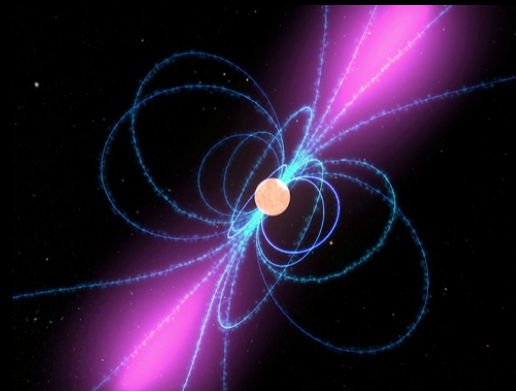
Crab pulsar



PSR 0329+54



PSR B1937+21



Vela pulsar



Sonic Landscape #2: Pulsars



<https://vimeo.com/73878925>

Antony Palaskas / composer

Εκπαίδευση

Ομιλίες σε μαθητές

- Σχολεία
- Κέντρο Επισκεπτών Θησείου, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Σεμινάρια για εκπαιδευτικούς

- Conference of the Regional Directorate of Education of Central Greece, Ministry of Education: Music Education in the 21st Century, Delphi, Greece, 2015.

“Exploring the Sound of Space: An innovative approach in the frame of interdisciplinary teaching”.

- The Laboratory Science Center, Hellenic Department of Education, Aigaleo, Athens:
“The Sound of the Magnetic Storms” / Exploring the Sound of Space: An innovative approach in the frame of interdisciplinary teaching”

STEAM education: Science Technology, Engineering, the Arts and Mathematics

- Τμήμα Μουσικών Σπουδών ΕΚΠΑ: *“Ηχοτοπία του Αστεροσκοπείου”*

Διαθεματική Εκπαίδευση

- *Exploring the Sound of Space”*. World Philosophy Day: Music, Mathematics, Astronomy and Philosophy, Athens, Greece, 23 November 2015.

Εκπαίδευση σε άτομα με προβλήματα όρασης

- Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών
- Σωματείο Ατόμων με προβλήματα όρασης νομού Κυκλάδων
- Astronomy for Blinds and Disabled (*Erasmus+ project of the European Union*)



Επικοινωνία της Αστρονομίας

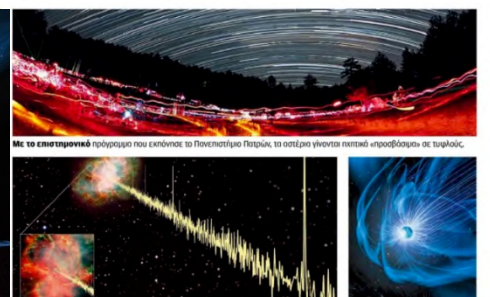
- Παρουσιάσεις στο ευρύ κοινό, περιοδικά, εφημερίδες, τηλεοπτικές εκπομπές
- Science Festival (Αθήνα, Θεσ/νίκη), Βραδιά του Ερευνητή, Φεστιβάλ «Ηραία – Πυθαγόρεια»
- Φεστιβάλ Αθηνών – Επιδαύρου, Πλανητάριο Θεσ/νίκης, Ελληνικός Κόσμος
- Δημόσιες ομιλίες, παρουσιάσεις TEDx, εκπομπές YouTube

ΑΘΗΝΑΪΚΑ PLUS
 Στήριξη: ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ ΠΟΥΡΝΑΡΑ
 Ο ήχος των άστρων διδάσκει τη μαγεία της αστρονομίας στους τυφλούς



ΟΙ ΗΧΟΙ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

Οι ήχοι του διαστήματος...
 Ομιλήτρες:
 Ιωάννης Δαγκλής
 καθηγητής Διαστημικής Φυσικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών
 & πρόεδρος του Ελληνικού Κέντρου Διαστημικής
 Φιόρη - Αναστασία Μεταλλinou
 αστροφυσικός, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών



Αριστερά: Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από έναν πλόκαμο του νεφέλωμα του Καρκίνου. Δεξιά: Το μαγνητικό πεδίο της Γης.

...και το επιστημονικό πρόγραμμα που εστιάζει το Πανεπιστήμιο Πετρίας, το οποίο γίνεται επίσης υποβοηθούμενο σε τυφλούς.

...αυτή η μαγική ομορφιά που μπορεί να δει κανείς από τη Γη, είναι η ατμόσφαιρα που περιβάλλει το πλανήτη μας. Η ατμόσφαιρα είναι εκείνη που μας επιτρέπει να ζούμε και να αναπνεύσουμε. Είναι η ατμόσφαιρα που μας προστατεύει από τις ακτινοβολίες του ήλιου και του διαστήματος. Είναι η ατμόσφαιρα που μας δίνει τον ήχο των άστρων.

...αυτή η μαγική ομορφιά που μπορεί να δει κανείς από τη Γη, είναι η ατμόσφαιρα που περιβάλλει το πλανήτη μας. Η ατμόσφαιρα είναι εκείνη που μας επιτρέπει να ζούμε και να αναπνεύσουμε. Είναι η ατμόσφαιρα που μας προστατεύει από τις ακτινοβολίες του ήλιου και του διαστήματος. Είναι η ατμόσφαιρα που μας δίνει τον ήχο των άστρων.

ΤΑ «ΤΡΑΓΟΥΔΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ»

«Η ίδια ότι το σύμπαν ολόγιοτο παρόμοιο με την ήπειρο τους μουσικό, γνωστή ως "αρμονία των σφαιρών" ή "μουσική των σφαιρών", έχει τις ρίζες της στην Αρχαία Ελληνική Φιλοσοφία».

Από τη Φιλοσοφία...
 ...στη μουσική γένεση...
 ...το διάστημα...
 ...παίζει μουσική!

συνέντευξη

Τι τραγουδάει το σύμπαν;




«Εκεί ακούει από ότι στο διάστημα με την απειροστή ύλη... ακούει όπως νομίζω... Οι επιστήμονες αποκαλούν ότι ο ήχος έχει τη δική του κρουστική!»

6 | ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ • ΚΑΘΗΜΕΡΙΟ ΣΑΒΒΑΤΟ 13.03.2014

Τραγουδώντας τ'αστέρια

Σήμερα θα σας γνωρίσουμε μια τραγουδιστική διαδρομή από τη Γαλλία. Είναι αστρονομία και αυθεντική την ανάγκη για την εσπεραντίνια και τη μουσική, τραγουδώντας τραγούδια για τον ουρανό και τ'αστέρια!

ΑΣΤΕΡΙΑ & ΑΝΘΡΩΠΟΙ

στη νέα χιλιετία 2015-17

ΠΩΣ ΗΚΕΙ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ; Η ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ ΣΤΑΜΑΤΩΝ...

ΟΜΙΛΗΤΕΣ:
 ΦΩΦΩ-ΒΛΑΔΙΜΙΡ ΜΕΤΑΛΛΙΝΟΥ
 ΗΡΩΔΕΙΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ

Καλλιτεχνική Performance

- Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος – Ευγενίδιο Πλανητάριο
- Μέγαρο Μουσικής Αθηνών
- Κέντρο Επισκεπτών Θησείου, ΕΑΑ



Artistic Performance



“Travelling from Baroque to Jazz”, Megaron Athens Music Hall (Dimitris Mitropoulos Hall), 09 May 2018

Ευχαριστώ!

