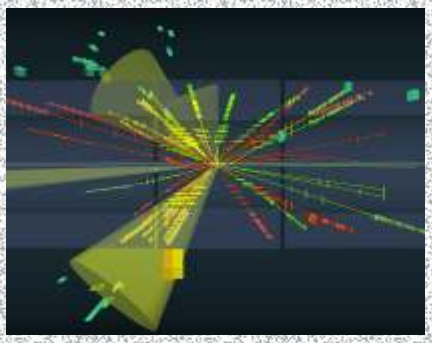
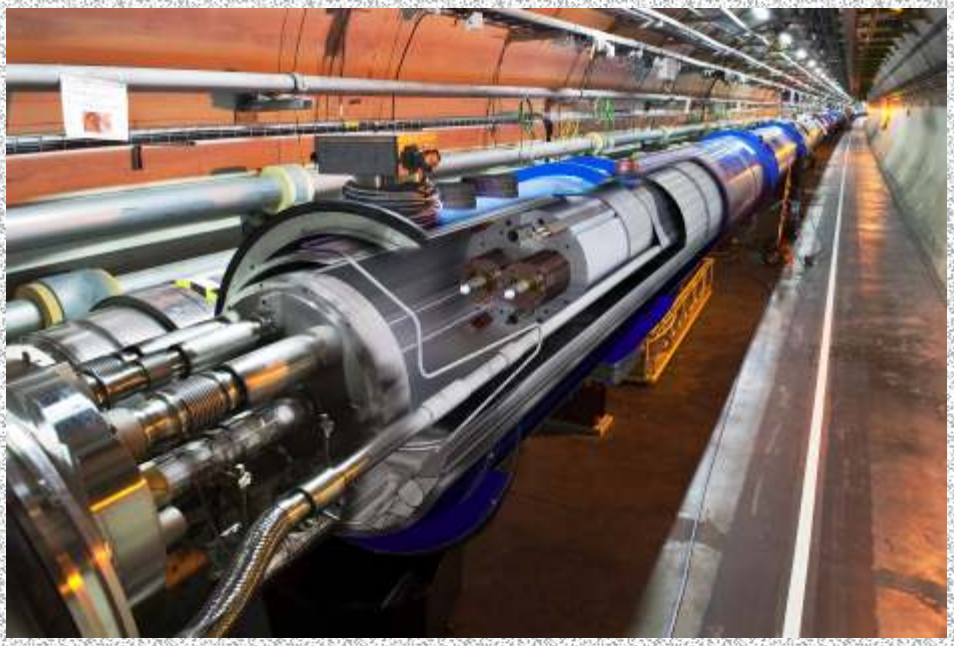
Περίοδος Δ' • Τεύχος 8 • Δεκέμβριος 2009

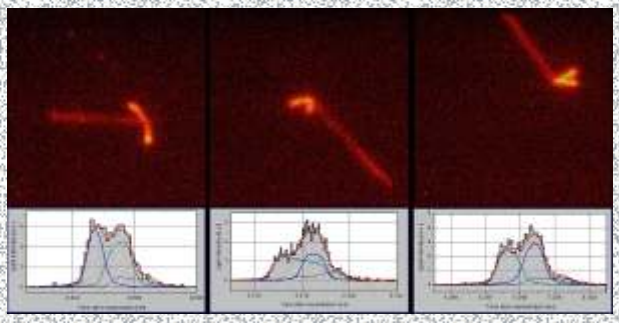
φαινόμενον

Το Περιοδικό του
Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ.





Αφιέρωμα στον LHC



Ακτινοβολία δύο πρωτονίων

Το φαινόμενο Faraday

Cornell University Library
arXiv.org

arXiv: Το διεθνές ηλεκτρονικό αρχείο επιστημονικών εργασιών

Δακτυλιοειδής έκλειψη ηλίου

φαινόμενον::::

Περίοδος Δ' • Τεύχος 8
Δεκέμβριος 2009

Περιοδική έκδοση
του Τμήματος Φυσικής Α.Π.Θ.
(Προεδρία: Κ. Μανωλίκα)

Συντακτική Ομάδα:

Αναστάσιος Λιόλιος
(Αναπλ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Χρήστος Ελευθεριάδης
(Αναπλ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Κων/νος Ευθυμιάδης
(Αναπλ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Χαρίτων Πολάτογλου
(Αναπλ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Ιωάννης Στούμπουλος
(Επίκ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Μάκης Αγγελακέρης
(Λέκτορας Τμ. Φυσικής)

Δημήτρης Ευαγγελινός
(Υπ. Διδάκτορας Τμ. Φυσικής)

Γιώργος Κακλαμάνος
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

Αντώνης Γεωργίου
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

Κυριάκος Δεληγιάννης
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

Στέφανος Μαύρος
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

Θεοδοσία Χαραλαμπίδου
(Φοιτήτρια Τμ. Φυσικής)

Σελιδοποίηση - Τεχνική Επιμέλεια:
Δημήτρης Ευαγγελινός
(Υπ. Διδάκτορας Τμ. Φυσικής)

Στο τεύχος αυτό συνεργάστηκαν:

Μ. Ζαμάνη-Βαλασιάδου
(Καθηγήτρια Τμ. Φυσικής)

Κωνσταντίνος Μελίδης
(Επίκ. Καθηγητής Τμ. Φυσικής)

Δάφνη Παρλιάρη
(Φοιτήτρια Τμ. Φυσικής)

Βρυώνης Χαραλάμπους
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

Πληροφορίες και υλικό για το αφιέρωμα στον LHC αντλήθηκαν από τις ιστοσελίδες του CERN και των πειραμάτων ATLAS, CMS, LHCb και ALICE

Σημείωμα της Σύνταξης

Μετά την εκτενή αναφορά του προηγουμένου τεύχους (Νοέμβριος 2009) στα CCD και τις οπτικές ίνες (Νόμπελ Φυσικής 2009), το παρόν τεύχος εστιάζει την ύλη του σε ένα πολύ πρόσφατο και σημαντικό επιστημονικό γεγονός, στη λειτουργία του επιταχυντή LHC στο CERN, το οποίο τράβηξε την προσοχή, όχι μόνο των ειδικών επιστημόνων, αλλά και του ευρύτερου φιλομαθούς κοινού. Έτσι, ένα σημαντικό μέρος της ύλης του περιοδικού είναι αφιερωμένο στα επιστημονικά τεκταινόμενα στο CERN και στην έρευνα στη Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων.

Επιπλέον, αναπτύσσονται θέματα Πυρηνικής Φυσικής και γίνεται αναφορά σε πειράματα που διερευνούνται στο μεγάλο ερευνητικό κέντρο της Dubna, κοντά στη Μόσχα.

Τέλος, δεν λείπουν από το παρόν τεύχος οι μόνιμες στήλες και άρθρα σχετικά με τις εκδηλώσεις στο Τμήμα Φυσικής καθώς και για την δραστηριότητα πολλών μελών του ή ομάδων του. Σας ευχόμαστε καλό διάβασμα!

Η Συντακτική Ομάδα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

LHC: Ο Μεγάλος Επιταχυντής Σύγκρουσης Αδρονίων 1
Τα πειράματα ATLAS, CMS, LHCb, ALICE 5
Απόφοιτοι του Τμήματος Φυσικής: Παναγιώτα Φωκά 9
Ακτινοβολία δύο πρωτονίων 10
In Memorandum Mikhail I. Krivopustov 12
Το φαινόμενο Faraday 14
Βιογραφίες: Michael Faraday 17
arXiv: Το διεθνές ηλεκτρονικό αρχείο επιστημονικών εργασιών 18
Συμμετοχή φοιτητών του ΑΠΘ σε εκπαιδευτικό πρόγραμμα της ESA 19
Συνέδρια του Τμήματος 20
Δακτυλιοειδής Έκλειψη Ηλίου 22
Σεμινάρια του Τμήματος 23
Επανάσταση στη Φυσική: Physics Partizani!!! 24
9ο Επιστημονικό Συμπόσιο της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών 26
Τι είναι επιστήμη και τι όχι 27
Είπαν 28
Arthur C. Clarke: *Profiles of the future* (1ο μέρος) 29
Ορειβατική Ομάδα Φυσικού – ΟΡ.Ο.ΦΥ. 32

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

CERN (www.cern.ch): (εξώφυλλο, σελ. 1-9)
ESA (www.esa.int) (σελ. 19-20)
APOD (apod.nasa.gov) (σελ. 22)
Αναστάσιος Λιόλιος: (σελ. 9, 32) • Ν. Σουλτσιώτης (σελ. 23) • Δ. Ευαγγελινός (σελ. 24-25)

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ

Το δημοσιευόμενο υλικό στο περιοδικό αυτό προστατεύεται από Copyright. Το υλικό δημοσιεύεται υπό τους όρους που καθορίζονται από την άδεια Creative Commons Public License και απαγορεύεται κάθε χρήση του με διαφορετικές προϋποθέσεις από αυτές που καθορίζονται από την άδεια. Είστε ελεύθεροι να διανείμετε, αναπαράγετε, κατανείμετε, διαδώσετε, διασκευάστε το έργο υπό τις ακόλουθες προϋποθέσεις: *Η αναφορά στο έργο* πρέπει να γίνει κατά τον τρόπο που καθορίζεται από τον συγγραφέα ή τον χορηγό της άδειας (αλλά όχι με τρόπο που να υποδηλώνει ότι παρέχουν επίσημη έγκριση σε σας ή για χρήση του έργου από εσάς). Εάν αλλοιώσετε, τροποποιήσετε ή δομήσετε πάνω στο έργο αυτό, η διανομή του παράγωγου έργου μπορεί να γίνει μόνο υπό τους όρους της ίδιας, παρόμοιας ή συμβατής άδειας.
Δείτε αναλυτικά τους όρους: **http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/**

LHC: **Ο Μεγάλος Επιταχυντής Σύγκρουσης Αδρονίων**

Η επιτυχής λειτουργία, τον περασμένο Νοέμβριο και Δεκέμβριο, του **Μεγάλου Επιταχυντή Σύγκρουσης Αδρονίων**, LHC (Large Hadron Collider), στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Έρευνας Στοιχειωδών Σωματιδίων, CERN, μετά από περίπου 20 χρόνια προσπαθειών της μεγαλύτερης διεθνούς επιστημονικής συνεργασίας που είδε ποτέ ο κόσμος, αποτελεί σίγουρα έναν σταθμό για την Φυσική των Στοιχειωδών Σωματιδίων. Όμως, η έρευνα της δομής της ύλης και των αλληλεπιδράσεών της σε συνθήκες που δεν είχαν προϋπάρξει παρά μόνο στις πολύ πρώτες στιγμές του σύμπαντος, κάνει την επιστημονική αυτή προσπάθεια να ανήκει ταυτόχρονα και στην "πειραματική κοσμολογία", έναν όρο που λίγα μόνο χρόνια πριν δεν θα μπορούσε να διατυπωθεί στους επιστημονικούς κύκλους. Η λειτουργία του LHC αποτελεί σίγουρα έναν σταθμό για ολόκληρη την επιστήμη και για την ανθρώπινη γνώση. Αλλά ας εξετάσουμε με περισσότερες λεπτομέρειες τον νέο επιταχυντής, καθώς και την προϊστορία του.

Ο Μεγάλος Επιταχυντής Σύγκρουσης Αδρονίων LHC, κατασκευάσθηκε με στόχο να επιταχύνει πρωτόνια μέχρι την ενέργεια των 7 TeV ανά σωματίδιο σε δύο αντιπαράλληλες δέσμες. Όταν οι δέσμες θα έρχονται αντιμέτωπες, θα προκαλείται ένα μεγάλο πλήθος συγκρούσεων πρωτονίου – πρωτονίου με μέγιστη ενέργεια 14 TeV = $14 \cdot 10^{12}$ eV!

Από την δεκαετία του 1950 που ιδρύθηκε το CERN

ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΟΥ Α.Π.Θ. ΣΥΜΜΕΤΕΧΕΙ ΣΤΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

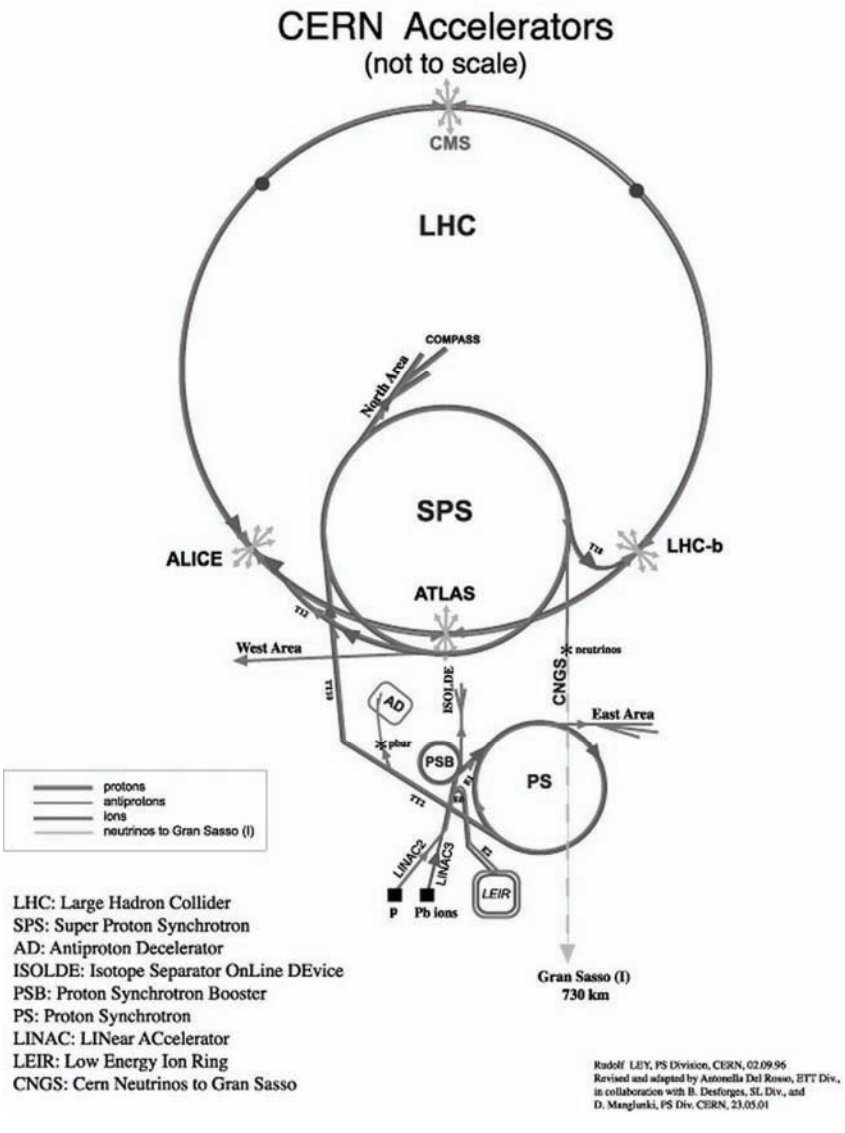
Είναι σημαντική από κάθε άποψη και απτό δείγμα της δυναμικότητας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και ιδιαίτερα του Τμήματος Φυσικής, η ουσιαστική συμβολή του στην κατασκευή του τεράστιου ανιχνευτή μιονίων στο σύστημα ATLAS, του ενός από τα δύο μεγάλα ανιχνευτικά συστήματα του επιταχυντή πρωτονίων Large Hadron Collider στο διεθνές ερευνητικό κέντρο CERN στη Γενεύη.

Η μακρά επιστημονική πορεία του συγκρουστήρα αδρονίων LHC που ξεκίνησε πριν από είκοσι χρόνια με τον σχεδιασμό του επιταχυντή και των ανιχνευτικών συστημάτων, έφτασε στην κορύφωσή της στο τέλος του 2009 με την πραγματοποίηση της πρώτης επιτυχούς λειτουργίας και με την κατάρριψη του παγκόσμιου ρεκόρ επιτάχυνσης σωματιδίων σε επιταχυντική διάταξη. Οι πρώτες συγκρούσεις πρωτονίων που καταγράφηκαν από τα μεγάλα ανιχνευτικά συστήματα που πλαισιώνουν τον LHC έδωσαν αμέσως εντυπωσιακές εικόνες στις οθόνες των αιθουσών ελέγχου των πειραμάτων, κάνοντας και τους ίδιους τους ερευνητές να κοιτούν εκστασιασμένοι. Η εξαιρετικά καλή και συντονισμένη λειτουργία αυτών των μεγάλης κλίμακας και ασύλληπτης πολυπλοκότητας επιστημονικών και τεχνολογικών κατασκευών, απέδειξαν ότι πρόκειται για σύγχρονα θαύματα της ανθρώπινης συνεργασίας και δημιουργικότητας.

Στη Θεσσαλονίκη, στο Α.Π.Θ., επί δέκα ολόκληρα χρόνια, σαράντα προπτυχιακοί, μεταπτυχιακοί και διδακτορικοί φοιτητές μαζί με τους καθηγητές τους, τεχνικούς και ερευνητές, δούλευαν πυρετωδώς για να παράγουν ένα ουσιώδες κομμάτι του γιγαντιαίου ευρωπαϊκού επιταχυντή σωματιδίων LHC. Η ομάδα του Εργαστηρίου Κατασκευής και Ελέγχου Ανιχνευτών Ακτινοβολίας του Τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ, με επικεφαλής την καθηγήτρια κ. Χαρά Πετρίδου, κατάφερε έτσι να κατασκευάσει τους 128 από τους 1.200 ανιχνευτές νέας τεχνολογίας που απαρτίζουν το Μιονικό Φασματόμετρο του ATLAS. Το Μιονικό Φασματόμετρο, που έχει στόχο την καταμέτρηση της ορμής των μιονίων (ένα από τα είδη σωματιδίων που παράγει η σύγκρουση πρωτονίων), καλύπτει επιφάνεια 5.600 τετραγωνικών μέτρων, καθώς περιβάλλει σχεδόν ολόκληρο τον υπερανιχνευτή ATLAS, ο οποίος έχει μήκος 40 μέτρα και ύψος 25 μέτρα. Αποτελείται από 1.200 θαλάμους που περιέχουν 240 έως 300 κυψελίδες ανίχνευσης ο καθένας, και κάθε κυψελίδα αποτελεί έναν επιμέρους ανιχνευτή μιονίων. Οι κυψελίδες κατασκευάστηκαν στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και ελέγχθηκαν στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, πριν έρθουν στο Εργαστήριο του ΑΠΘ για να κατασκευαστούν οι 128 ανιχνευτικοί θάλαμοι. Το αξιοσημείωτο είναι ότι ο πρώτος θάλαμος ανιχνευτών μιονίων που έφτασε στη Γενεύη ήταν ελληνικός!

Σήμερα, η ομάδα του Α.Π.Θ. παίζει κεντρικό ρόλο στην ανάλυση των δεδομένων και την κατανόηση των αποτελεσμάτων του πειράματος ATLAS και οι νέοι υποψήφιοι διδάκτορες και μεταδιδακτορικοί ερευνητές που αποτελούν τον κορμό της ομάδας, θα είναι οι πρωτεργάτες των ανακαλύψεων που αναμένονται στο εγγύς μέλλον.

(ιδρυτικό μέλος είναι και η Ελλάδα), έχουν κατασκευαστεί διάφοροι επιταχυντές σωματιδίων με συνεχώς μεγαλύτερη ενέργεια. Οι επιταχυντές αυτοί κατάφεραν να κρατήσουν το CERN επί μισό αιώνα στην παγκόσμια πρωτοπορία της έρευνας για την κατανόηση της δομής των στοιχειωδών συστατικών της ύλης και των δυνάμεων που την κυβερνούν. Σημαντικοί σταθμοί στην πορεία αυτή ήταν το πρώτο συγχροκύκλοτρο πρωτονίων ενέργειας 600 MeV (1955), το σύγχροτρο πρωτονίων PS ενέργειας 28 GeV (1959), ο επιταχυντής πρωτονίων ISR (Intersecting Storage Rings) το 1971, ο επιταχυντής πρωτονίων-αντιπρωτονίων SPS (Super Proton Synchrotron) ενέργειας 450 GeV το 1976 και τέλος, από το 1989 έως το 2000, ο μεγάλος επιταχυντής σύγκρουσης ηλεκτρονίων – ποζιτρονίων LEP (Large Electron-Positron Collider). Το κύριο πλεονέκτημα με τα ηλεκτρόνια και τα ποζιτρόνια ήταν ότι όλη η ενέργειά τους αποδίδεται κατά τη σύγκρουση επειδή τα σωματίδια αυτά είναι "σημειακά" και όχι σύνθετα σωματίδια όπως τα πρωτόνια που αποτελούνται από κουάρκς και γκλουόνια. Ο επιταχυντής LEP (LEPII μετά την αναβάθμισή του το 1996), έφτασε σχεδόν στην ενέργεια των 100 GeV ανά σωματίδιο, με συγκρούσεις ηλεκτρονίου – ποζιτρονίου στα 200 GeV. Το LEP οδήγησε σε πολύ σημαντικά συμπεράσματα που επιβεβαιώνουν την ισχύ του Καθιερωμένου Προτύπου, δηλαδή της θεωρίας που έχουμε για τα στοιχειώδη σωματίδια και τις δυνάμεις τους. Ο επιταχυντής αυτός σταμάτησε οριστικά τον Οκτώβριο



Η πρώτη επιτυχής περίοδος λειτουργίας του LHC

Στο Δελτίο τύπου του CERN της 8ης Δεκεμβρίου 2009, με την υπογραφή του Γενικού Γραμματέα του, Καθηγητή Rolf Heuer, διαβάζουμε (περιλαμβάνεται μόνο το αρχικό τμήμα του δελτίου):

"... Στο CERN Council, κατά την 153η συνεδρίασή του, ανακοινώθηκε σήμερα ότι ο Large Hadron Collider τερμάτισε άψογα την πρώτη πλήρη περίοδο της λειτουργίας του. Οι συγκρούσεις που καταγράφηκαν την τελευταία εβδομάδα στα 2.36 TeV αποτελώντας ένα νέο παγκόσμιο ρεκόρ, έκλεισαν επιτυχώς τον πρώτο κύκλο λειτουργίας του πιο ισχυρού επιταχυντή σωματιδίων. Ο LHC μπήκε τώρα σε κατάσταση αναμονής για να ξεκινήσει πάλι τον Φεβρουάριο του 2010 μετά από μια σύντομη παύση για λόγους τεχνικής προετοιμασίας για επίτευξη συγκρούσεων σωματιδίων σε υψηλότερες ενέργειες και για την έναρξη του κυρίως ερευνητικού προγράμματος.

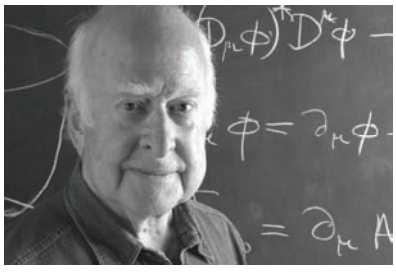
Η πρώτη κυκλοφορία δεσμών σωματιδίων στον LHC πραγματοποιήθηκε στις 20 Νοεμβρίου 2009, σε μια εντυπωσιακά γρήγορη φάση έναρξης, η οποία έδωσε τις πρώτες συγκρούσεις στις 23 Νοεμβρίου. Το νέο παγκόσμιο ρεκόρ ενέργειας καταγράφηκε στις 30 Νοεμβρίου. Η συστηματική αυτή φάση έναρξης του LHC οδήγησε σε μια εκτεταμένη περίοδο λήψης δεδομένων για όλα τα πειράματα. Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων εβδομάδων τα 6 πειράματα του LHC κατέγραψαν πάνω από ένα εκατομμύριο συγκρούσεις σωματιδίων, τα δεδομένα των οποίων κατανεμήθηκαν ομαλά σε όλο τον κόσμο για ανάλυση, μέσω του υπολογιστικού πλέγματος του LHC (LHC computing grid)…"

του 2000, ξεπερνώντας τον τελευταίο μήνα της λειτουργίας του τις προδιαγραφές του, φτάνοντας σε ενέργεια 209 GeV. Η συγκίνηση ήταν μεγάλη αφού έδωσε και κάποιες ενδείξεις για το …καταζητούμενο σωματίδιο Higgs! Οι ενδείξεις αυτές όμως ήταν πολύ αδύναμες για να θεωρηθούν αποδείξεις και το θέμα θεωρήθηκε λήξαν. Οι αποδείξεις για την ύπαρξη των σωματιδίων Higgs θα αναζητηθούν σε μεγαλύτερες από του LEP ενέργειες, στον Μέγα Επιταχυντή Σύγκρουσης Αδρονίων, LHC. Γενικότερα, στην περιοχή ως τα 14 TeV αναμένεται να υπάρχουν και άλλα φαινόμενα-εκπλήξεις πέρα από την ύπαρξη των Higgs και αυτό καθιστά την όλη προσπάθεια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα.

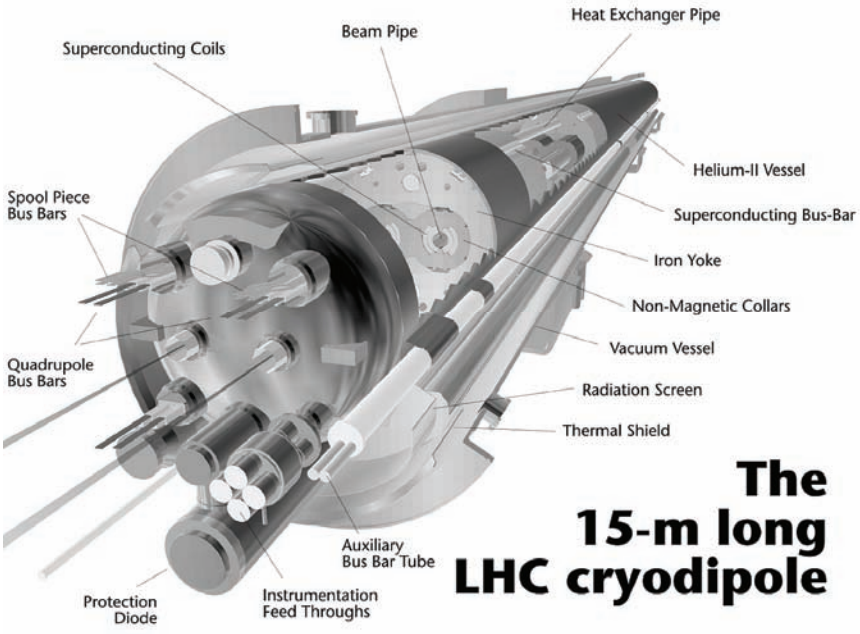
Άλλες δυνατότητες του LHC θα είναι η επιτάχυνση βαρέων ιόντων (πείραμα ALICE) σε ενέργειες σύγκρουσης πάνω από 1200 TeV και οι συγκρούσεις πρωτονίων-ηλεκτρονίων με ενέργεια 1,5 TeV. Όλες αυτές οι δυνατότητες κάνουν το LHC πρώτο στον κόσμο και δίνουν την πρωτοπορία στους ευρωπαίους και Έλληνες φυσικούς.

Αλλά τι είναι το σωματίδιο Higgs;

Γνωρίζουμε ότι τα φωτόνια, που είναι τα σωματίδια-φορείς της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης, δεν έχουν μάζα, ενώ τα W και Z, τα σωματίδια-φορείς της ασθενούς δύναμης, έχουν μάζα ηρεμίας περί τα 90 GeV/c^2. Το Καθιερωμένο Πρότυπο εν τούτοις προβλέπει αρχικά ότι τα σωματίδια αυτά πρέπει να είναι χωρίς μάζα και ότι οι δύο δυνάμεις πρέπει να είναι ενοποιημένες. Απαιτείται ένας μηχανισμός λοιπόν με τον οποίο να εξηγείται πως αποκτούν μάζα τα σωματίδια. Ο μηχανισμός αυτός προτάθηκε θεωρητικά από τον Peter Higgs και στηρίζεται στην ύπαρξη ενός νέου πεδίου που είναι παντα-



Ο Dr. Peter Higgs



χού παρόν και αντιπροσωπεύεται από ένα νέο σωματίδιο-μποζόνιο, το **μποζόνιο** Higgs. Με το πεδίο αυτό, αφ' ενός "σπάει" η συμμετρία ως προς τις δύο δυνάμεις, δηλαδή διαφοροποιείται η ηλεκτρομαγνητική από την ασθενή δύναμη, αφ'ετέρου τα σωματίδια W και Z αποκτούν μάζα επειδή έχουν διαφορετική αλληλεπίδραση με το πεδίο από ότι το φωτόνιο. Απλουστευτικά, για την κατανόηση, μπορούμε να θεωρήσουμε το εξής μηχανικό ανάλογο. Φανταστείτε ότι έχετε δύο μπαλάκια του πινγκ-πονγκ και τα αφήνετε από το ίδιο ύψος σε ένα κεκλιμένο επίπεδο από ξύλο, να κυλίσουν προς τα κάτω. Αυτά θα φτάσουν ταυτόχρονα στο πάτωμα. Αν τώρα αλείψετε το ένα με λάδι και τα αφήσετε πάλι από το ίδιο ύψος να κυλήσουν προς το πάτωμα, το μπαλάκι με το λάδι θα φτάσει κάτω δεύτερο επειδή έχει ισχυρότερη συνάφεια με το ξύλο από ότι το άλλο μπαλάκι. Η ισχύς λοιπόν της αλληλεπίδρασης με ένα πεδίο (το ξύλο) μπορεί να αυξήσει την αδράνεια (μάζα) ενός σώματος ως προς το άλλο. Όταν λοιπόν σε κάποια σωματίδια βλέπουμε να υπάρχει μάζα, μπορούμε να την αποδώσουμε στην αλληλεπίδραση των σωματιδίων με κάποιο πεδίο.

Η λειτουργία και τα βασικά χαρακτηριστικά του LHC έχουν ως εξής: Το LHC έχει κατασκευασθεί μέσα στην υπόγεια κυκλική σήραγγα του LEP μήκους 27 km, σε μέσο βάθος 100 μέτρων κάτω από τα γαλλο-ελβετικά σύνορα. Αποτελείται από δύο σύγχροτρα που συνυπάρχουν μέσα στην ίδια διάταξη, με κοινό μαγνητικό πλαίσιο, σύστημα κενού και σύστημα ψύξης. Τα σωματίδια επιταχύνονται αρχικά με τη βοήθεια μικρότερων επιταχυντών, πριν μπούν στον τελικό επιταχυντή. Το LHC δέχεται πρωτόνια ενέργειας 450 GeV (0,45 TeV) από το SPS, σε δύο δέσμες που κινούνται αντιπαράλληλα, μέχρι να αποκτηθεί η τελική ενέργεια, με μέγιστη τιμή τα 7 TeV.

Για να γίνει αυτό, τα πρωτόνια διατρέχουν δίπλα-δίπλα όλο το μήκος των 27 km, μέσα σε δύο σωλήνες διαμέτρου περίπου 6 cm, οι οποίοι βρίσκονται συνεχώς συνδεδεμένοι με το σύστημα πολύ υψηλού κενού. Οι σωλήνες σε κάποια σημεία συμβάλλουν έτσι ώστε οι δέσμες, με μια μικρή εκτροπή μέσω του μαγνητι-

κού πεδίου, μπορούν να έρχονται αντιμέτωπες και να προκαλείται έτσι μετωπική σύγκρουση των σωματιδίων τους. Οι δέσμες παραμένουν σε "θέση σύγκρουσης" για μερικές ώρες, μέχρι να εξασθενήσουν τόσο ώστε να χρειάζεται νέος εφοδιασμός με πρωτόνια.

Η επιτάχυνση των σωματιδίων γίνεται με την επίδραση ηλεκτρικών πεδίων και ο καθορισμός της τροχιάς τους με ισχυρά μαγνητικά πεδία. Οι μαγνήτες που μπορούν να κάμπτουν την τροχιά πρωτονίων τόσο μεγάλης ενέργειας μέσα στον κυκλικό δακτύλιο, πρέπει να είναι πολύ ισχυροί και να παράγουν ένα πεδίο μέχρι σχεδόν 9 Tesla. Τα καλώδια των πηνίων τους είναι από υπεραγώγιμο κράμα Nb-Ti ντυμένο με χαλκό και ψύχονται σε θερμοκρασία 1.9 K. Αυτά τα καλώδια μπορούν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις για τα υψηλά ρεύματα των 15 kAmps που απαιτούνται και έχουν μεγάλη μηχανική αντοχή στις δυνάμεις μερικών εκατοντάδων τόνων ανά μέτρο που αναπτύσσονται στα πηνία όταν υπάρχει πεδίο. Ο πρώτος τέτοιος δοκιμαστικός διπολικός μαγνήτης μήκους περίπου 10 m που κατασκευάστηκε, ανέπτυξε μαγνητικό πεδίο μέχρι 9,5 Tesla, αρκετά πάνω από το απαιτούμενο για τις ανάγκες του LHC. Ο μαγνήτης αυτός χρησιμοποιείται σήμερα στο πείραμα

CAST, ένα πείραμα ανίχνευσης αξιονίων (σωματιδίων της σκοτεινής ύλης).

Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό του LHC εκτός από τη μεγάλη ενέργεια των σωματιδίων του, είναι η μεγάλη πυκνότητα της δέσμης του σε σωματίδια, ένα μέγεθος γνωστό ως "λαμπρότητα". Η λαμπρότητα της δέσμης του LHC σχεδιάζεται να φτάσει τα 10^{34} **σωματίδια ανά** cm^2 **και ανά** sec, που είναι εκατό φορές μεγαλύτερη από αυτήν στους μέχρι τώρα επιταχυντές. Η ροή αυτή των σωματιδίων θα αποτελεί ένα πρωτοφανές πειθαρχημένο ηλεκτρικό ρεύμα εκτός αγωγού, το "ρεύμα δέσμης", με ένταση πάνω από 0.5 Amp.

Τα σωματίδια της δέσμης στους κυκλικούς επιταχυντές υφίστανται συνεχώς γωνιακή επιτάχυνση, και γι' αυτό εκπέμπουν ακτινοβολία συγχρότρου. Η ισχύς της ακτινοβολίας συγχρότρου στον LHC υπολογίζεται ότι θα είναι περίπου πάνω από 3.5 kW. Η ακτινοβολία αυτή είναι σημαντική επειδή απορροφάται από το σωλήνα μέσα στον οποίο κινείται η δέσμη και τον θερμαίνει, ενώ το σύστημα ψύξης προσπαθεί να τον διατηρήσει σε θερμοκρασία μόλις 2 K πάνω από το απόλυτο μηδέν. Αυτό συνεπάγεται σημαντικό κόστος. Η πρόσπτωση των φωτονίων υπεριώδους της ακτινοβολίας συγχρότρου στα τοιχώματα προκαλεί επίσης, αφ'ενός την απελευθέρωση μορίων αερίου που είχαν προσροφηθεί και επομένως χειροτέρευση του κενού, αφ'ετέρου την εκπομπή φωτοηλεκτρονίων τα οποία επιταχύνονται και προκαλούν αστάθεια στη δέσμη.

Οι εξαιρετικές απαιτήσεις του επιταχυντή LHC και των δύο τεράστιων πολύ-ανιχνευτικών συστημάτων στα πειράματα ATLAS και CMS, τα οποία είναι σε ετοιμότητα για να ανιχνεύουν τα εκατομμύρια νέα σωματίδια που θα παράγονται κάθε δευτερόλεπτο στα σημεία σύγκρουσης, ωθούν την έρευνα πολύ πέρα από τα όρια της υπάρχουσας τεχνολογίας. Η συμμετοχή στην πρόκληση αυτή επιστημόνων από όλο τον κόσμο, και ιδιαίτερα από την Ευρώπη και την Ελλάδα, μοιράζει γνώσεις και τεχνολογία στα πανεπιστήμια και ινστιτούτα και εκπαιδεύει τους νέους επιστήμονες και φοιτητές σε ένα μοναδικό περιβάλλον παγκόσμιας συνεργασίας. Για όλους αυτούς, και όχι μόνο, η έναρξη λειτουργίας του LHC είναι η αρχή μιας νέας εποχής!

Αναστάσιος Λιόλιος
Αναπλ. Καθηγητής Τμ. Φυσικής

Πηγές

http://public.web.cern.ch/public/en/LHC/

Το CERN στο YouTube:

http://www.youtube.com/cern

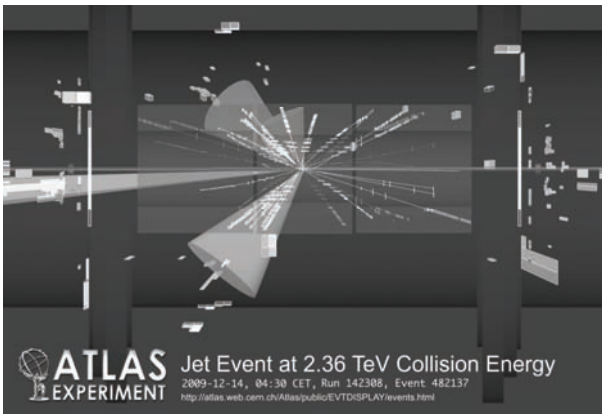
Το πείραμα ATLAS

Το πείραμα ATLAS είναι το μεγαλύτερο από τα δύο πειράματα του LHC που με ένα γενικής χρήσης ανιχνευτικό σύστημα σωματιδίων, έχουν σκοπό να διερευνήσουν ένα ευρύ φάσμα φαινομένων Φυσικής. Συμμετέχουν περί τους 2900 επιστήμονες από 172 ινστιτούτα, σε 37 χώρες. Στο ATLAS η πειραματική αυτή έρευνα πραγματοποιείται με έξι διαφορετικά υποσυστήματα ανιχνευτών τα οποία προσδιορίζουν το είδος των σωματιδίων που παράγονται στις συγκρούσεις πρωτονίων και μετρούν την ενέργεια και την ορμή τους. Η τελευταία προσδιορίζεται από την κάμψη των τροχιών των φορτισμένων σωματιδίων μέσα στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από ένα σύστημα τεράστιων υπεραγώγιμων πηνίων.

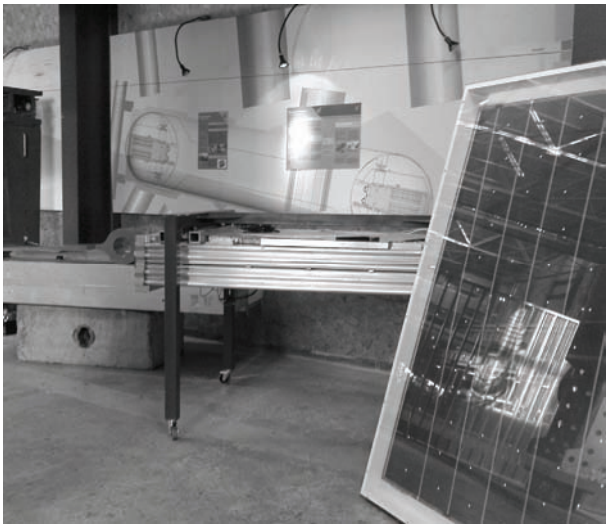
Το μεγαλύτερο από τα ανιχνευτικά συστήματα του πειράματος ATLAS είναι το φασματόμετρο μιονίων, ένα σύστημα στο οποίο η συνεισφορά των ελληνικών ομάδων υπήρξε σημαντική. Οι συνεργαζόμενες ομάδες του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και του Εθνικού Μετσόβειου Πολυτεχνείου, κατασκεύασαν τους θαλάμους ανίχνευσης μιονίων BIS εμπρόθεσμα και με χαρακτηριστικά απολύτως εντός των προδιαγραφών.

Ο μεγάλος όγκος πληροφορίας που παράγεται από τα δεδομένα των ανιχνευτικών συστημάτων απαιτεί πολύ ανεπτυγμένα συστήματα σκανδαλισμού (trigger) και συλλογής δεδομένων, ενώ για τη διαχείριση της ροής της εξερχόμενης πληροφορίας απαιτείται ένα πλέγμα υπολογιστών διεσπαρμένων σε όλο τον κόσμο που επεξεργάζονται τα δεδομένα μέσα από το παγκόσμιο υπολογιστικό σύστημα GRID.

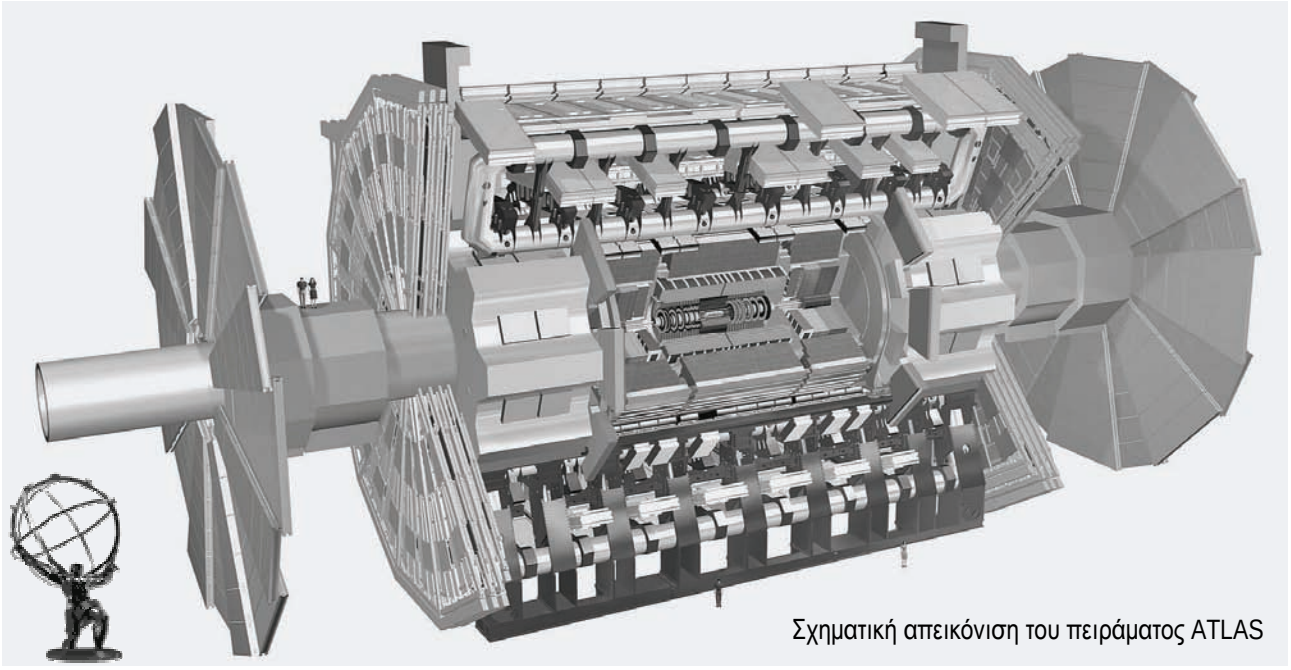
Περισσότερες πληροφορίες στην ιστοσελίδα:
http://atlas.ch



Ένα "γεγονός" σύγκρουσης πρωτονίου-πρωτονίου στα 2.36 TeV, που παρήγαγε και πίδακες σωματιδίων. Το γεγονός αυτό καταγράφηκε στις 14 Δεκεμβρίου 2009.



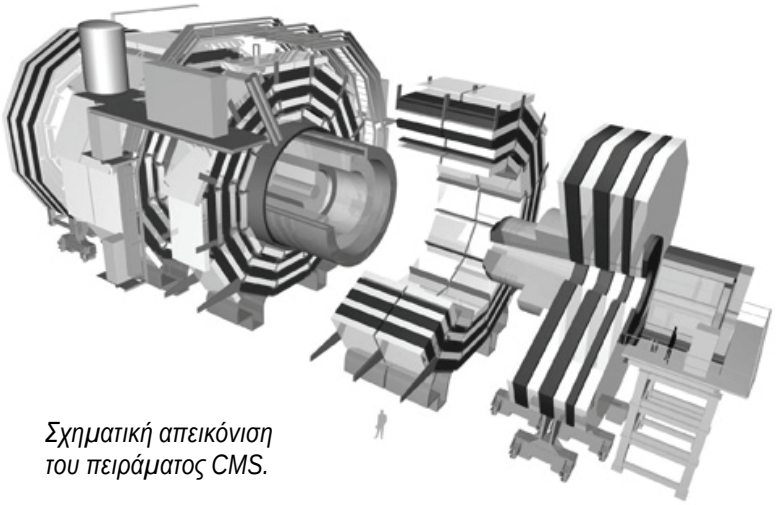
Ένας από τους πρώτους θαλάμους ανίχνευσης μιονίων, που κατασκευάστηκε από την ελληνική ομάδα ATLAS, εκτίθεται στην είσοδο του κτηρίου του πειράματος ATLAS.



Σχηματική απεικόνιση του πειράματος ATLAS

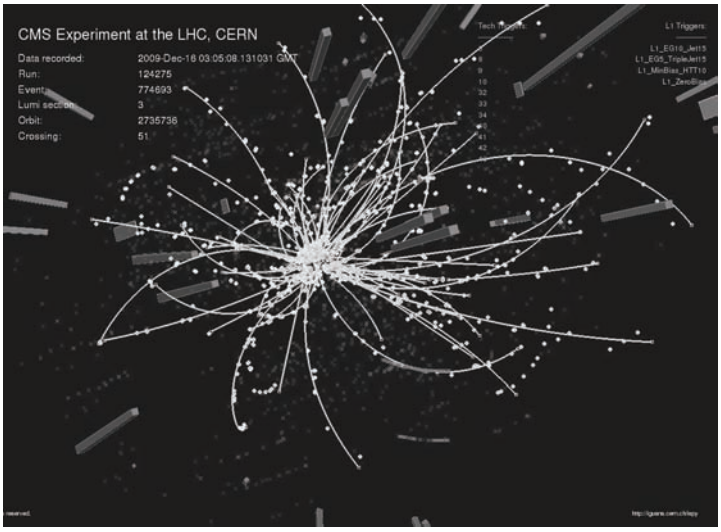
Το πείραμα CMS

Το πείραμα CMS (Compact Muon Solenoid) χρησιμοποιεί ένα γενικής χρήσης ανιχνευτικό σύστημα σωματιδίων με σκοπό να διερευνήσει ένα ευρύ φάσμα φαινομένων Φυσικής. Η κύρια υποδομή μέσα και γύρω από την οποία έχουν τοποθετηθεί οι ανιχνευτές του CMS είναι ένας τεράστιος σωληνοειδής μαγνήτης (13 m σε μήκος και 7 m σε διάμετρο) αποτελούμενος από κυλινδρικό πηνίο υπεραγώγιμων καλωδίων που παράγει μαγνητικό πεδίο περίπου 4 Tesla. Στο εσωτερικό του μαγνήτη βρίσκονται οι ανιχνευτές–ιχνηλάτες σωματιδίων, δηλαδή ανιχνευτές που προσδιορίζουν τις τροχιές των σωματιδίων που παράγονται. Γύρω από τον μαγνήτη έχει αναπτυχθεί ένα πολύ μεγαλύτερων διαστάσεων και υψηλών επιδόσεων φασματόμετρο μιονίων.

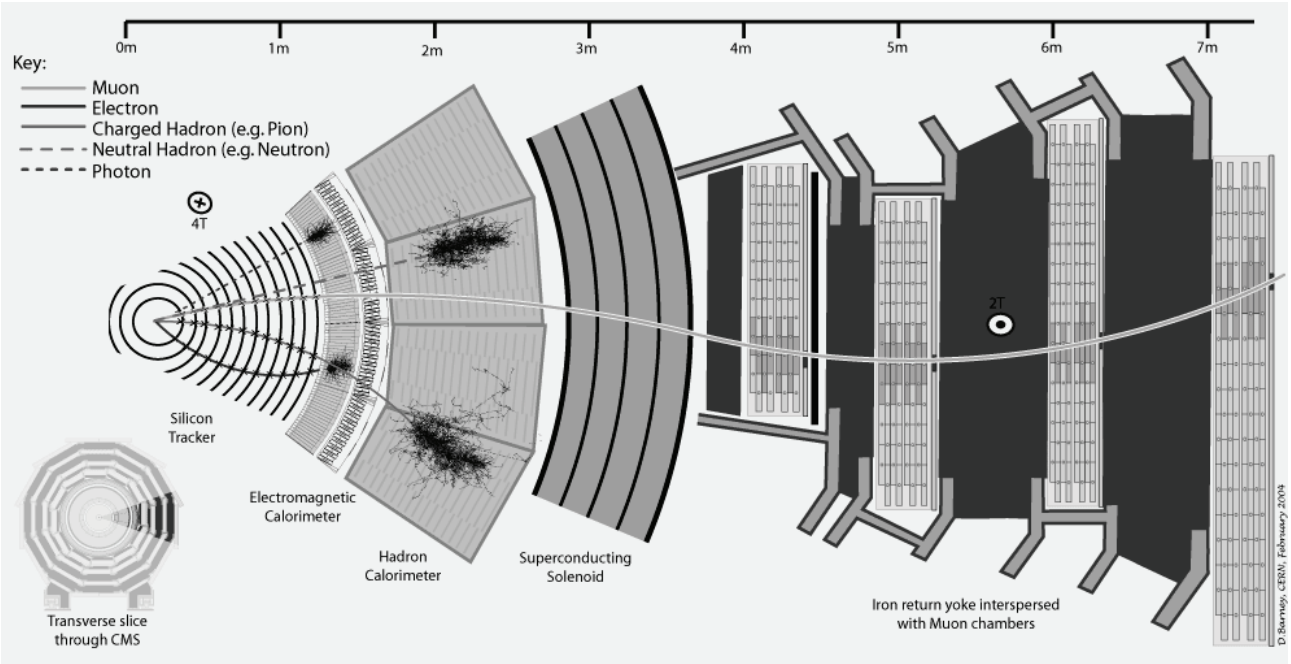


Σχηματική απεικόνιση του πειράματος CMS.

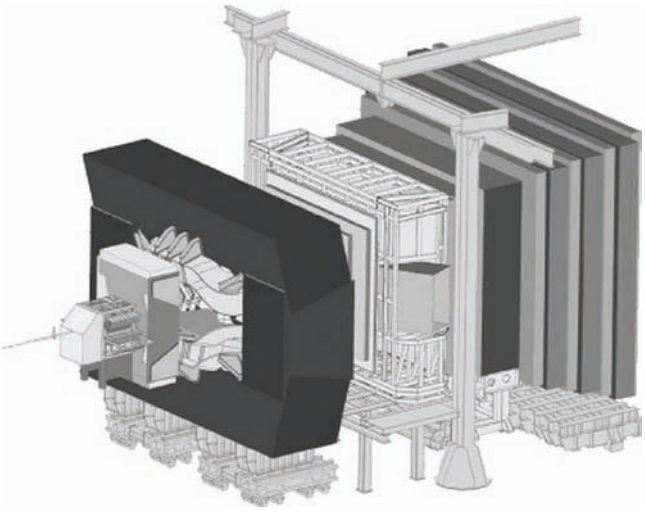
Στους επιστημονικούς στόχους του CMS περιλαμβάνονται, το μποζόνιο Higgs, οι επιπλέον διαστάσεις και υποθετικά σωματίδια που πιθανόν να αποτελούν μέρος της σκοτεινής ύλης. Αν και οι επιστημονικοί στόχοι του CMS είναι ίδιοι με αυτούς του ATLAS, το CMS έχει διαφορετικές προσεγγίσεις, άλλον τεχνικό σχεδιασμό και έχει δώσει λύσεις πολύ διαφορετικές στον τρόπο ανίχνευσης των σωματιδίων, με αποτέλεσμα την ανεξάρτητη από συστηματικά σφάλματα προσέγγιση του κάθε καναλιού φυσικής στα δύο πειράματα. Περισσότερες πληροφορίες για το πείραμα CMS, υπάρχουν στην ιστοσελίδα:
http://cms.web.cern.ch/cms/



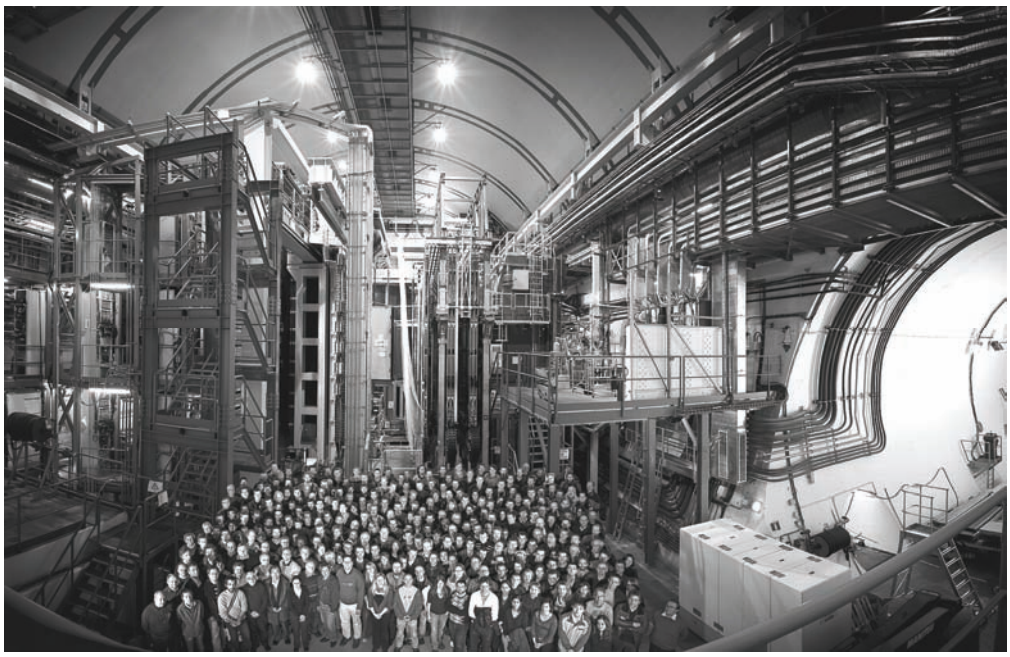
Ένα γεγονός σύγκρουσης πρωτονίου-πρωτονίου με ενέργεια στο κέντρο μάζας 2.36 TeV, όπως καταγράφηκε από το πείραμα CMS στις 16/12/2009.



Το πείραμα LHCb

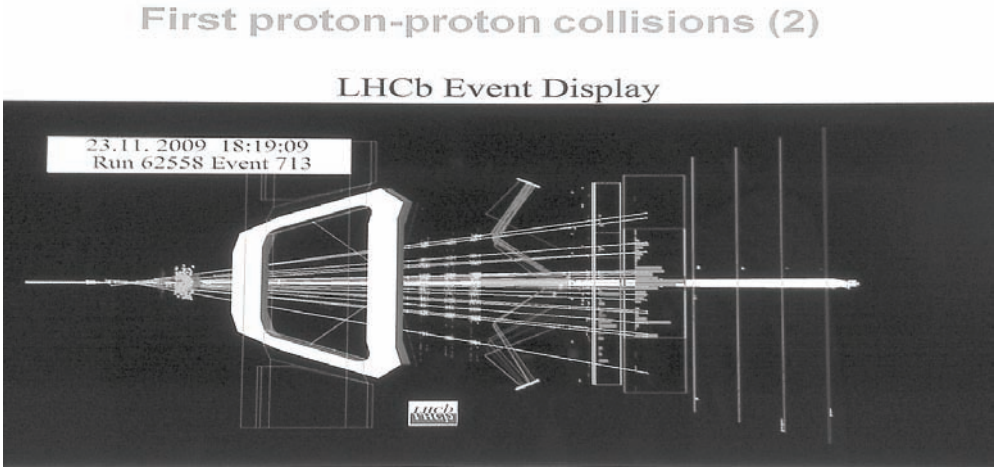


Το πείραμα LHCb (Large Hadron Collider beauty) στοχεύει στη μελέτη των σωματιδίων B και της παραβίασης της συμμετρίας CP η οποία ενδεχομένως θα δώσει απαντήσεις σε ένα από τα βασικά ερωτήματα της κοσμολογίας και της Φυσικής στοιχειωδών σωματιδίων, δηλαδή με ποιο τρόπο το σύμπαν, από μια αρχική κατάσταση ίσων ποσοτήτων ύλης και αντιύλης, πολύ γρήγορα έγινε ένα σύμπαν μόνο από ύλη. Το πείραμα θα βοηθήσει έτσι στη μελέτη και κατανόηση των λεπτομερών διαφορών μεταξύ ύλης και αντιύλης. Αυτό θα γίνει ερευνώντας τις ιδιότητες του βραχύβιου 'bottom quark', ή 'beauty quark', ή απλά 'b quark' το οποίο δημιουργείται κατά τις συγκρούσεις πρωτονίων υψηλών ενεργειών στον LHC. Το πείραμα αποτελείται από ένα σύστημα ανιχνευτών σωματιδίων που σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να ανιχνεύουν τα παραγόμενα σωματίδια κυρίως κατά την διεύθυνση της δέσμης σε μια απόσταση μέχρι 20 μέτρα από το σημείο αλληλεπίδρασης.



Πανοραμική άποψη του χώρου του πειράματος LHCb και των συνεργατών του την πρωτοχρονιά του 2009.

Με την έναρξη λειτουργίας του LHC στις 21 Νοεμβρίου, το πείραμα LHCb κατέγραψε τα πρώτα “splash events”. Η λειτουργία των ανιχνευτών σε όλες τις επόμενες μέρες αποδείχθηκε ότι είναι ομαλή και σύμφωνα με τις προδιαγραφές και στις 14 Δεκεμβρίου καταγράφηκαν γεγονότα από τα πρωτόνια με την ενέργεια-ρεκόρ των 1.2 TeV.

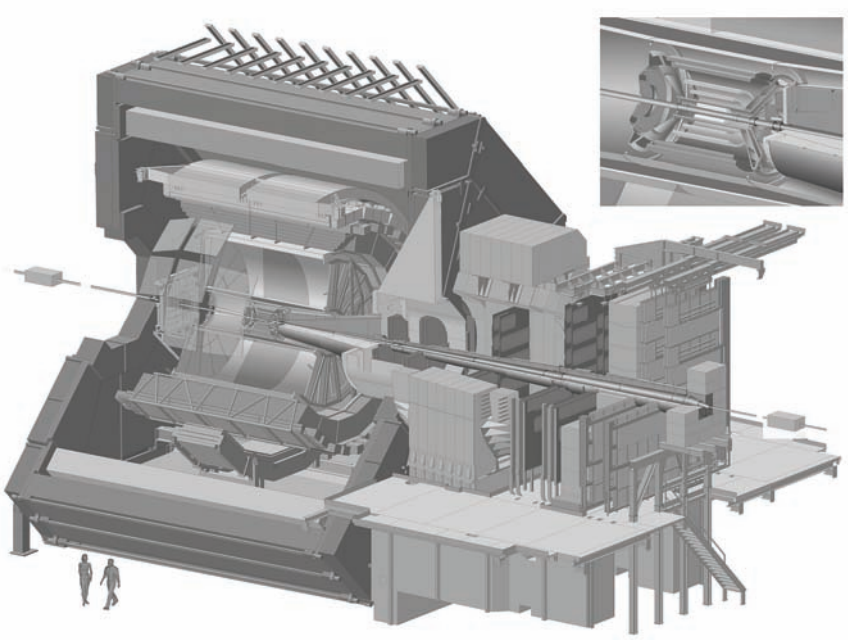


Εικόνα ενός γεγονότος από τις πρώτες συγκρούσεις πρωτονίων από την οθόνη στον προθάλαμο του πειράματος LHCb τον Νοέμβριο του 2009.

Περισσότερες πληροφορίες στην ιστοσελίδα:

http://lhcb-public.web.cern.ch

Το πείραμα ALICE



Τα κουάρκ μέσα στα πρωτόνια και τα νετρόνια των πυρήνων είναι πολύ ισχυρά δεσμευμένα μεταξύ τους, χάρη στην ύπαρξη άλλων σωματιδίων, των φορέων της ισχυρής δύναμης, τα οποία ονομάζονται γλουόνια (gluons). Η περιγραφή της ισχυρής αυτής δέσμευσης (confinement) δίνεται από την θεωρία των ισχυρών αλληλεπιδράσεων, την **κβαντική χρωμοδυναμική** (Quantum Chromo-Dynamics, QCD). Η θεωρία αυτή προβλέπει ότι η δέσμευση των κουάρκ στα νουκλεόνια (και στα αδρόνια γενικότερα), μπορεί να καταργηθεί μόνο σε εξαιρετικές συνθήκες πολύ υψηλής ενεργειακής πυκνότητας της ύλης, η οποία αντιστοιχεί σε θερμοκρασίες άνω των 10^{12} K. Τέτοιες συνθήκες υπήρξαν στη φύση μόνο στις πρώτες στιγμές του Big Bang. Σήμερα μπορούν να δημιουργηθούν τεχνητά με την σύγκρουση βαρέων πυρήνων μέσα σε μεγάλους επιταχυντές, όπως ο LHC.

Η συνεργασία του πειράματος ALICE (ALICE Collaboration) έχει μελετήσει και κατασκευάσει έναν ειδικό ανιχνευτή για την έρευνα των συγκρούσεων βαρέων πυρήνων. Σκοπός της συνεργασίας είναι να εκμεταλλευτεί τις μοναδικές ερευνητικές δυνατότητες που ανοίγονται από την μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ πυρήνων στις υψηλές ενέργειες του επιταχυντή LHC, ώστε να μελετηθεί η ύλη σε συνθήκες εξαιρετικά μεγάλης πυκνότητας ενέργειας όπου και αναμένεται ο σχηματισμός νέας φάσης της ύλης, που αποκαλείται “πλάσμα κουάρκ-γλουονίων” (quark-gluon plasma).

Η μελέτη αυτής της φάσης της ύλης και των μεταβολών της καθώς μειώνεται η πυκνότητά της, αποτελεί θέμα-κλειδί για την περαιτέρω ανάπτυξη και εμβάθυνση της θεωρίας των ισχυρών αλληλεπιδράσεων. Ταυτόχρονα είναι και ο τρόπος να κατανοήσουμε τις αλλαγές φάσης που υπέστη η αρχέγονη ύλη στα πρώτα στάδια της δημιουργίας της καθώς έπεφτε η πυκνότητα και η θερμοκρασία της και άρχισαν να πρωτοσχηματίζονται τα πρωτόνια και τα νετρόνια. Για τον σκοπό αυτό το πείραμα ALICE σκοπεύει να διεξάγει μια λεπτομερή και εμπεριστατωμένη μελέτη των αδρονίων, ηλεκτρονίων, μιονίων και φωτονίων που παράγονται κατά τις συγκρούσεις των βαρέων ιόντων. Το ALICE θα μελετήσει επίσης τις συγκρούσεις πρωτονίου - πρωτονίου, αφ’ ενός για λόγους σύγκρισης των συγκρούσεων αυτών με τις συγκρούσεις μεταξύ πυρήνων μολύβδου, όσο και για λόγους μελέτης των συγκρούσεων πρωτονίων σε αυτές τις περιοχές ενέργειας στις οποίες το ALICE μπορεί να διεξάγει τη σχετική έρευνα ανταγωνιστικά προς τα άλλα πειράματα του LHC.

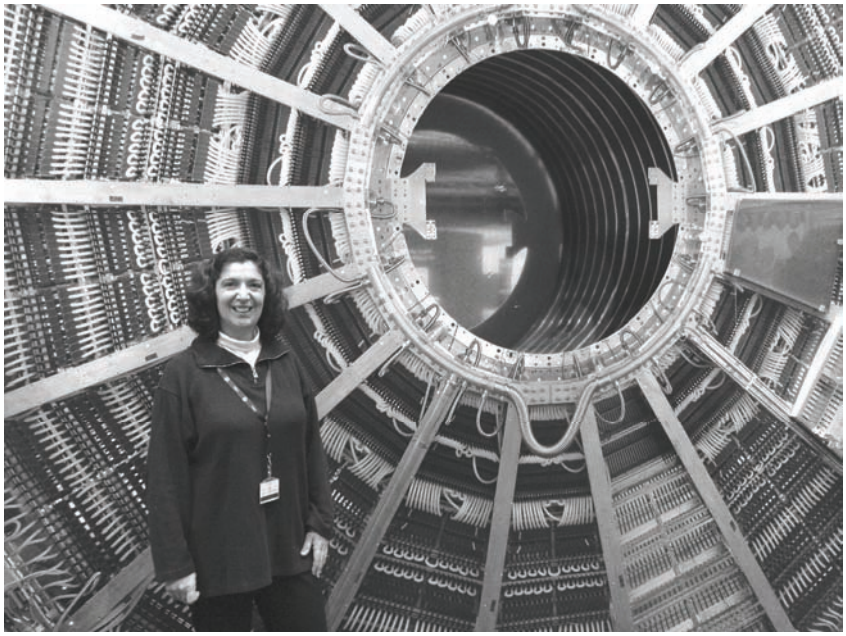
Η συνεργασία του ALICE αποτελείται από τις επιστημονικές ομάδες 111 ινστιτούτων από 31 χώρες του κόσμου. Συμμετέχουν περί τους 1000 επιστήμονες, μεταξύ των οποίων και αρκετοί Έλληνες.

Περισσότερες πληροφορίες στην ιστοσελίδα
http://aliceinfo.cern.ch

Απόφοιτοι του Τμήματος Φυσικής: Παναγιώτα Φωκά

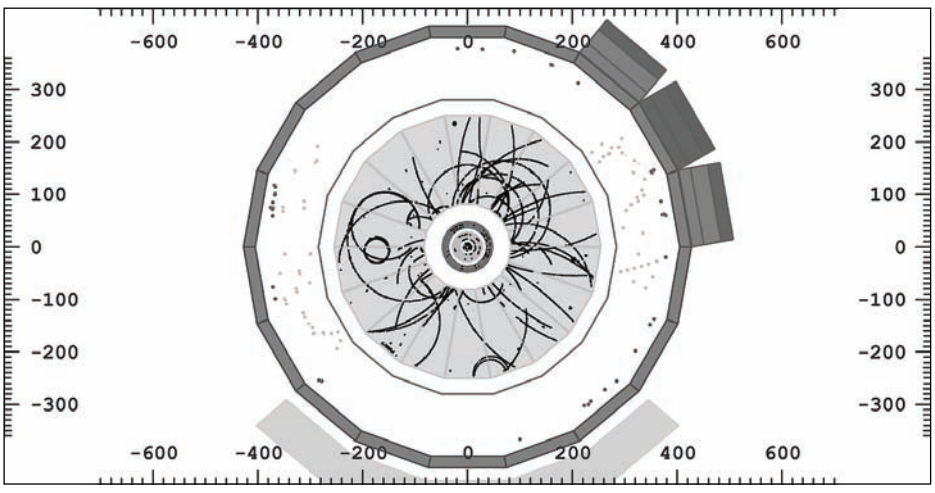
Μεταξύ των Ελλήνων επιστημόνων του πειράματος ALICE στο CERN είναι και η απόφοιτος του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. Δρ. Παναγιώτα Φωκά.

Η Γιώτα Φωκά γεννήθηκε στη Βέροια, όπου τελείωσε την στοιχειώδη και τη μέση εκπαίδευση. Στη Θεσσαλονίκη ήρθε το 1980 για τις σπουδές της στο Τμήμα Φυσικής, από το οποίο αποφοίτησε τον Φεβρουάριο του 1985. Ασχολήθηκε για λίγο με την διδασκαλία της Φυσικής στη μέση εκπαίδευση, γρήγορα όμως κατάλαβε ότι την ενδιέφερε περισσότερο η έρευνα. Μπόρεσε να βρει μια θέση στο θερινό εκπαιδευτικό πρόγραμμα για φοιτητές στο CERN το 1988, στα πλαίσια του οποίου άρχισε να εργάζεται στο πείραμα L3 του επιταχυντή σύγκρουσης ηλεκτρονίων-ποζιτρονίων, LEP. Κατόπιν, με κονδύλια του γερμανικού ερευνητικού ινστιτούτου GSI, άρχισε το διδακτορικό της στο πανεπιστήμιο της Γενεύης που είχε θέμα σχετικό με την παραγωγή παράδοξων σωματιδίων σε συγκρούσεις βαρέων πυρήνων (observed strangeness enhancement in Sulphur-Sulphur collisions at SPS as predicted by theory for a deconfined state of quarks and gluons). Μετά το το τέλος του διδακτορικού το 1995, ακολούθησε γρήγορη πορεία σε διάφορες επιστημονικές θέσεις ανά τον κόσμο (maitre assistant στο πανεπιστήμιο της Γενεύης, υποτροφία στο πανεπιστήμιο της Φρανκφούρτης, στη NASA με υποτροφία του πανεπιστημίου του Houston), για να γίνει δεκτή το 1999, σε μόνιμη θέση ερευνήτριας στο ινστιτούτο GSI στο Darmstadt της Γερμανίας. Από τη θέση αυτή και ως απεσταλμένη του γερμανικού ινστιτούτου, εργάζεται από το 2000 συνεχώς στο CERN, στο πείραμα ALICE, ως αναπληρωτής υπεύθυνος της ομάδας για την ανάλυση Φυσικής.



Η Δρ. Παναγιώτα Φωκά μπροστά σε ομοίωμα του πειράματος ALICE.

Την Γιώτα συναντήσαμε στο CERN στις αρχές Δεκεμβρίου 2009 και είχαμε μαζί της εκτενή συζήτηση για το πείραμα ALICE και για τα "ιστορικά γεγονότα των ημερών" όπως τα περιέγραψε με ενθουσιασμό, αλλά και για τη ζωή του επιστήμονα στο CERN γενικότερα. Η συζήτηση έγινε με πολλές διακοπές αφού η Γιώτα, "λόγω των ημερών", ήταν συνεχώς "on call" και έπρεπε να τρέχει κάθε φορά που το απαιτούσε το πείραμα. Μάλιστα, σε ένα τέτοιο χτύπημα του τηλεφώνου, που αυτή τη φορά όμως επρόκειτο για λάθος κλήση και ο άγνωστος της είπε ότι "λυπάται" για το λάθος του, η κουρασμένη από το συνεχές τρέξιμο Γιώτα του απάντησε, προς μεγάλη του έκπληξη φυσικά, ότι την κάνει ευτυχισμένη που της είπε ότι έκανε λάθος! Βλέπετε, οι "ιστορικές μέρες" θέλουν και ξεκούραση...



Το πρώτο paper του πειράματος ALICE για τις συγκρούσεις σωματιδίων στον LHC, έχει ήδη δημοσιευθεί!

Προσωπική Ιστοσελίδα:
http://www.gsi.de/forschung/kp/kp1/alice/foka.html

Ακτινοβολία δύο πρωτονίων: Νέες ανακαλύψεις στον πυρήνα του ατόμου

Η ανακάλυψη της ραδιενέργειας πριν λίγο καιρό συμπλήρωσε τα 110 της χρόνια. Όμως ακόμη και σήμερα ένα μεγάλο μέρος των διαφορετικών όψεων της χρειάζεται να διερευνηθεί. Από τα σχετικά εύκολα πειράματα του A. Henri Becquerel που την ανακάλυψε με τη χρήση φωτογραφικών πλακών, μέχρι τα πολύπλοκα πειράματα που πραγματοποιούνται σήμερα, έχει γίνει πολλή δουλειά που οδήγησε στην ανακάλυψη εννέα διαφορετικών τύπων ακτινοβολίας. Οι πιο κοινοί τύποι εκπομπών, οι ακτινοβολίες *α*, *β* και *γ*, χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα σε εφαρμογές που εκτείνονται από την ιατρική ως την αρχαιολογία και την παλαιότητα του κρασιού.

Ο τελευταίος τύπος ακτινοβολίας, που ανακαλύφθηκε το 2002, είναι η **ακτινοβολία δύο πρωτονίων**, δηλαδή η ταυτόχρονη εκπομπή δύο πρωτονίων (2p) από τον πυρήνα ενός ατόμου. Η ακτινοβολία αυτή είχε προβλεφθεί 50 χρόνια πριν από τους Ρώσους θεωρητικούς Φυσικούς V. I. Goldanskii (1960) [1] και Y. B. Zel'dovich (1960) [2], οι οποίοι υποστήριξαν πως οι πυρήνες με εξαιρετικά μεγάλο αριθμό πρωτονίων δεν έχουν τη δυνατότητα να κρατήσουν συνδεδεμένα όλα τα πρωτόνια. Θεώρησαν ότι οι πυρήνες με μεγάλο και περιττό αριθμό πρωτονίων αναμένεται να εκπέμπουν ένα μόνο πρωτόνιο, ενώ οι πυρήνες με άρτιο αριθμό πρωτονίων, ζεύγη πρωτονίων, λόγω του φαινομένου της σύζευξης των πρωτονίων. Σύμφωνα με τον ορισμό του Goldanskii, η εκπομπή δυο πρωτονίων μπορεί να λάβει χώρα μόνον αν ο κλάδος της εκπομπής του ενός πρωτονίου είναι απαγορευμένος ενεργειακά. Επιπλέον, έθεσε κάπως αυθαίρετα ως χρόνο ημιζωής της διάσπασης την τάξη των 10^{-12} s, ώστε να θεωρείται η εκπομπή αυτή τύπος ραδιενέργειας.

Μετά την παρατήρηση της εκπομπής πρωτονίων από διεγερμένες καταστάσεις (Barton et al., 1963; Jackson et al., 1970; Cerny et al. 1970) [3], η εκπομπή ενός πρωτονίου, που είναι η εκπομπή πρωτονίου από τη βασική κατάσταση, ανακαλύφθηκε πριν από 25 χρόνια στο εργαστήριο GSI της Γερμανίας κατά τη διάρκεια πειραμάτων στο φίλτρο ταχυτήτων SHIP από τον Hofmann et al. (1982) [4] και στο διαχωριστή on-line του GSI από τον Klepper et al. (1982) [5]. Από τότε, μετατράπηκε σε ισχυρό εργαλείο για τη μελέτη της εξέλιξης της πυρηνικής δομής, πέρα από τη drip-line των πρωτονίων. Πολλές παράμετροι που μελετήθηκαν μέσω της εκπομπής ενός πρωτονίου, για τους περισσότερους πυρήνες πλούσιους σε πρωτόνια, έγιναν κατανοητές μόνο με αυτά τα μέσα (Woods και Davids, 1997) [6]. Αν και είχε προβλεφθεί συγχρόνως με την εκπομπή ενός πρωτονίου από τους Goldanskii και Zel'dovich, η εκπομπή δυο πρωτονίων ανακαλύφθηκε 20 χρόνια αργότερα κατά την εκπομπή του ^{45}Fe για το μοναδικό λόγο ότι οι πυρήνες που εκπέμπουν δύο πρωτόνια είναι πολύ πιο εξωτικοί, δηλαδή πολύ πιο πλούσιοι σε πρωτόνια από αυτούς που εκπέμπουν ένα μόνο πρωτόνιο και συνεπώς πολύ πιο δύσκολο να παράγουν δύο πρωτόνια. Αυτό οφείλεται στον ίδιο λόγο για τον οποίο οι πυρηνικές δυνάμεις κάνουν δυνατή την εκπομπή των δύο πρωτονίων, δηλαδή στο φαινόμενο της σύζευξης.

Μια σύντομη ανασκόπηση στην ανακάλυψη της ραδιενέργειας

Η ραδιενέργεια ανακαλύφθηκε από τον Henry Becquerel το 1896, όταν παρατήρησε ότι φωτογραφικές πλάκες μαύρισαν από δείγματα ορυκτού Ουρανίου χωρίς να έχουν εκτεθεί σε ηλιακό φως. Ο Rutherford κατέταξε το παρατηρούμενο φαινόμενο σε δύο κατηγορίες,, τις ακτίνες *α* και *β*. Το 1900, ο Paul Villard παρατήρησε μια ακόμη ακτινοβολία, την εκπομπή φωτονίων "υψηλής ενέργειας" (στμ: " υψηλής" σε σχέση με ότι ήταν γνωστό την εποχή εκείνη), η οποία όπως γνωρίζουμε σήμερα οφείλεται σε ανακατάταξη των νουκλεονίων μέσα στον πυρήνα. Αυτή ονομάστηκε ακτινοβολία *γ*. Η Marie Curie έδωσε το όνομα 'ραδιενέργεια' σε αυτά τα φαινόμενα, με σκοπό να εκφράσει το γεγονός ότι, αντίθετα για παράδειγμα με την ακτινοβολία φθορισμού, η ραδιενέργεια εκπέμπεται χωρίς να υπάρξει διέγερση της ύλης.

Η ακτινοβολία *β* που παρατηρήθηκε από τον Becquerel και μελετήθηκε από τον Rutherford αποδείχτηκε ότι αποτελείται από ηλεκτρόνια που δημιουργούνται μέσα σε ένα πυρήνα όταν ένα νετρόνιο μετατρέπεται σε πρωτόνιο και συνοδεύεται από την εκπομπή ενός ουδέτερου σωματιδίου, το αντινετρίνο. Το 1934, η Irene και ο Frederic Joliot-Curie ανακάλυψαν την αντίστροφη διαδικασία, την μετατροπή ενός πρωτονίου σε νετρόνιο με την εκπομπή ποζιτρονίου και νετρίνο. Ως εκ τούτου, διακρίνεται σήμερα η ακτινοβολία β^+ και η β^-.

Antoine Henri Becquerel (1852-1908)

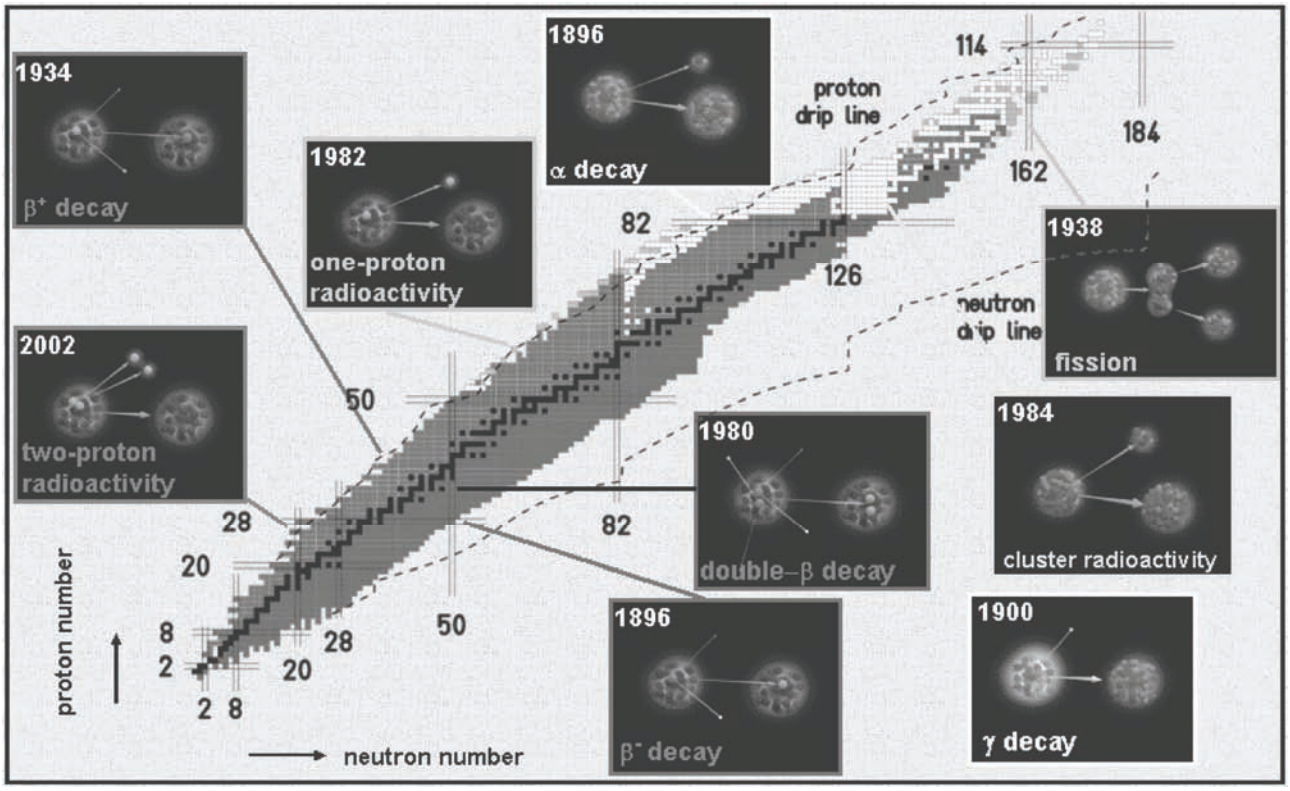
Το 1938, ο Otto Hahn και ο Fritz Strassmann ανακάλυψαν την **πυρηνική σχάση**, ένα τύπο διάσπασης όπου ένας βαρύς πυρήνας ατόμου διαχωρίζεται σε δύο τμήματα περίπου ίδιας μάζας. Η σχάση μπορεί να είναι αυθόρμητη,

Marie Curie
(1867 – 1934)

δηλαδή χωρίς καμία εξωτερική επέμβαση επί του πυρήνα ή μπορεί να προκληθεί, για παράδειγμα, από την αρπαγή νετρονίου από βαρύ πυρήνα. Ο τύπος αυτός της πυρηνικής διάσπασης έχει τη μεγαλύτερη έκλυση ενέργειας από όλες τις άλλες πυρηνικές διασπάσεις και σήμερα χρησιμοποιείται για την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας, αλλά επίσης και στις πυρηνικές βόμβες. Ωστόσο, λόγω της μεγάλης ποικιλίας των διαφόρων ισοτόπων που παράγονται, η πυρηνική σχάση είναι μια ισχυρή πηγή παραγωγής σπάνιων ισοτόπων. Πράγματι, σε εργαστήρια όπως το ISOLDE, ISAC, GSI, RIKEN ή μελλοντικά στα πειράματα SPIRAL2 στην GANIL και το CARIBU στο Argonne, χρησιμοποιούν τη σχάση σαν τρόπο παραγωγής πυρήνων πλούσιων σε νετρόνια.

Οι ραδιενεργές αυτές εκπομπές είναι γνωστές από πολλές δεκαετίες πριν. Ωστόσο, ήταν επίσης γνωστό ότι αυτές οι ραδιενεργές εκπομπές δεν ήταν οι μόνοι τύποι εκπομπών από ασταθείς ατομικούς πυρήνες. Καθώς η θεωρητική κατανόηση της πυρηνικής δομής και οι πειραματικές τεχνικές προόδευσαν, οι φυσικοί πρότειναν και ανακάλυψαν νέους "εξωτικούς" τύπους διάσπασης του πυρήνα. Το 1980, οι Moe και Lowenthal [8] ανακάλυψαν ότι το ^{82}Se διασπάται με ταυτόχρονη εκπομπή δύο ηλεκτρονίων. Στην πραγματικότητα, ο πυρήνας αυτός και όπως γνωρίζουμε σήμερα πολλοί άλλοι, διασπάται ή αναμένεται να διασπάται με διπλή β διάσπαση. Η διάσπαση αυτή γίνεται όταν δύο νετρόνια μετατρέπονται ταυτόχρονα σε δύο πρωτόνια με παράλληλη εκπομπή δύο ηλεκτρονίων και δύο αντινετρίνο. Αυτός ο τύπος εκπομπής είναι επιτρεπτός στο πλαίσιο του Standard Model της Σωματιδιακής Φυσικής καθ' όσον διατηρείται ο λεπτονικός αριθμός και η διάσπαση αυτή έχει σήμερα παρατηρηθεί σε 10 ισότοπα που βρίσκονται μεταξύ του ^{48}Ca και ^{238}U. Όπως προβλέπεται, θεωρητικά τουλάχιστον, 60 πυρήνες μπορούν να διασπαστούν με αυτόν τον τύπο διάσπασης. Ένας άλλος τύπος διάσπασης που μένει να παρατηρηθεί είναι η διπλή β διάσπαση χωρίς εκπομπή νετρίνο όπου στο κανάλι εξόδου παρατηρούνται μόνο δύο ηλεκτρόνια.

Στην α διάσπαση εκπέμπεται ένας ελαφρύς πυρήνας ^{4}He. Κατά τη σχάση σχηματίζονται δύο πυρήνες ενδιάμεσης μάζας, της τάξης των 70-170. Ένα φαινόμενο που βρίσκεται ανάμεσα σε αυτές τις δύο διασπάσεις είναι η εκπομπή συσσωματωμάτων, όπου ένας βαρύς πυρήνας εκπέμπει ένα ελαφρύτερο πυρήνα μάζας A~14-34. Αυτή η ακτινοβολία, που έχει ονομαστεί ακτινοβολία συσσωματωμάτων, παρατηρήθηκε για πρώτη φορά το 1984 από τους Rose και Jones κατά τη διάσπαση του ^{223}Ra. Σήμερα έχουν παρατηρηθεί 12 διαφορετικοί τύποι συσσωματωμάτων που εκπέμπονται από βαρείς πυρήνες μεταξύ των ^{221}Fr και



Οι διαφορετικοί τύποι διασπάσεων με τη χρονολογία ανακάλυψής τους
και η περιοχή του χάρτη νουκλιδίων στην οποία παρουσιάζονται (Nuclear Physics News, 19 (3) 2009).

^{242}Cm (Bonetti και Guglielmetti, 2007) [9].

Η ακτινοβολία ενός ή δύο πρωτονίων, όπως έχει περιγραφεί παραπάνω, είναι οι τελευταίοι τύποι εκπομπών που έχουν παρατηρηθεί και οδηγούν σε πληροφορίες για τη δομή του πυρήνα. Στην παραπάνω περιγραφή των πυρηνικών εκπομπών (2p) δεν έχουν συμπεριληφθεί αυτοί που έχουν μικρές ημιζωές, της τάξης μεγέθους των χρόνων των πυρηνικών αντιδράσεων, δηλαδή της τάξης των 10^{-21} s. Εκπομπή 2p από τόσο βραχύβιους συντονισμούς έχει μελετηθεί για τα ^{6}Be, ^{12}O και πρόσφατα για τα ^{16}Ne και ^{19}Mg. Παρομοίως δεν συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές 2p από διεγερμένες καταστάσεις, είτε προέρχονται από β διάσπαση είτε από πυρηνικές αντιδράσεις. Λεπτομέρειες για αυτούς τους τύπους εκπομπών, όπως και μία λεπτομερέστερη συζήτηση των πειραματικών και θεωρητικών πλευρών της ακτινοβολίας των δύο πρωτονίων δίνεται από τους Blank και Ploszajczak (2008) [10].

Βιβλιογραφία

1. Goldanskii, V.I., *Nucl. Phys.* 19 (1960), 462.
2. Zel'dovich, Y.B., *Sov. Phys. JETP* 11 (1960), 812.
3. Barton, R. et al., *Can. J. Phys.* 41 (1963), 2007 ; Jackson, K. P. et al., *Phys. Lett.* B33 (1970), 281 ; Cerny, J. et al., *Phys. Lett.* B33 (1970), 284.
4. Hofmann, S. et. Al., *Z. Phys.* A305 (1982), 111.
5. Klepper, O. et. Al., *Z. Phys.* A305 (1982), 125.
6. Woods, P.J. and Davids, C.N., *Ann. Rev. Nuc. Part. Sci.* 47 (1997), 541.
7. Moe, M.K. and Lowenthal, D.D., *Phys. Rev.* C22 (1980), 2186.
8. Rose, H.J. and Jones, G.A., *Nature* 307 (1984), 245.
9. Bonetti, R. and Guglielmetti, A., *Romanian Reports in Physics* 59 (2007), 301.
10. Blank, B. and Ploszajczak, M., *Rep. Prog. Phys.* 71 (2008), 046301.

Απόσπασμα από το άρθρο του Bertram Blank *"Two proton Radioactivity: New Insights into the Atomic Nucleus"* , Nuclear Physics News, Vol. 19, No. 3, 2009.

Μετάφραση: **Μ. Ζαμάνη-Βαλασιάδου**, Καθηγήτρια του Τμήματος Φυσικής

In Memorandum Mikhail I. Krivopustov

Της καθηγήτριας του Τμ. Φυσικής
Μ. Ζαμάνη-Βαλασιάδου

Τον Οκτώβρη του 1988, κατά το διάστημα που συνεργαζόμουν στενά με την ομάδα της Dr. M. Debeauvais στο CNRS, στο Στρασβούργο, προσκληθήκαμε να συμμετάσχουμε σε πειράματα που πραγματοποιούνταν στην Dubna. Τα πειράματα «έτρεχαν» στο Synchrophasotron του εργαστηρίου των Υψηλών Ενεργειών. Ακτινοβολούνταν μεγάλοι στόχοι βαριών στοιχείων με ^{12}C σε ενδιάμεσες ενέργειες, 1-10 AGeV. Το πείραμα αφορούσε τις αντιδράσεις θρυμματισμού σε στόχους μεγάλων διαστάσεων. Γίνονταν μελέτη της παραγωγής των νετρονίων και πρωτονίων καθώς και της χωρικής τους κατανομής.

Μέσα στο βαρύ κρύο των -20 ^{o}C υπήρχε μεγάλος ενθουσιασμός από όλα τα μέρη της συνεργασίας καθώς "έτρεχε" η δέσμη σχεδόν όλη την νύχτα. Ο καθηγητής Ραδιοχημείας R. Brandt, από το Πανεπιστήμιο του Marburg, παρακολουθούσε ευχαριστημένος καθώς ήταν αυτός που είχε προτείνει το πείραμα, μετά από πολλές συσκέψεις, με τον καθηγητή V. Tolstov και τον ερευνητή του εργαστηρίου των Υψηλών Ενεργειών B. Kulakov. Ο Διευθυντής του εργαστηρίου Ακαδημαϊκός A. Baldin είχε δώσει την άδειά του για την πραγματοποίηση του πειράματος αφού είχε πειστεί για την εφαρμογή των συμπερασμάτων του πειράματος στη μεταστοιχείωση, ιδιαίτερα την εφαρμογή για την καύση των πυρηνικών καταλοίπων.

Από τότε έγιναν πολλά πειράματα που αφορούσαν διάφορους βαρείς στόχους, όπως ο Μόλυ-

βδος, το φυσικό Ουράνιο, ο Υ-δράργυρος και συνδυασμοί των στόχων αυτών, με σκοπό την καλύτερη απόδοση της πηγής. Οι στόχοι περιβάλλονταν από παραφίνη πάχους 6 cm. Οι δέσμες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν στην αρχή ^{12}C και στα επόμενα χρόνια σωματίδια άλφα και δευτέριο. Η διάταξη ακτινοβόλησης ονομάζεται Gamma-2. Στο τελικό στάδιο του πειράματος έγιναν μετρήσεις και σε στόχους ^{129}I, ^{137}Np, ^{239} Pu που τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια της διάταξης .

Την εποχή εκείνη πραγματοποιήθηκαν και πολλά άλλα περιφερειακά πειράματα βασικής Φυσικής όπως η γωνιακή κατανομή των βαρέων θραυσμάτων που παράγονται κατά την ακτινοβόληση στόχων βαρέων στοιχείων πάχους 20-40 cm και διαμέτρου 8 cm. Η ομάδα του CNRS του Στρασβούργου και εγώ σε συνεργασία, προτείναμε και πραγματοποιήσαμε πειράματα βασικής Φυσικής όπως η μελέτη των παραμέτρων αλληλοεπικάλυψης των πυρήνων κατά τις αντιδράσεις των βαρέων ιόντων στις ενέργειες των μερικών AGeV και η μελέτη των ολικών ενεργών διατομών. Άλλη δραστηριότητα ήταν η μελέτη των αντιδράσεων τύπου θρυμματισμού του βλήματος καθώς και η μελέτη των μερικών ενεργών διατομών της ηλεκτρομαγνητικής διάσπασης για βλήματα όπως ^{12}C, ^{16}O, ^{24}Mn και ^{32}S. Από το συγκεκριμένο πείραμα εκπονήθηκε η διδακτορική διατριβή του Δ. Σαμψωνίδη στο εργαστήριο της Θεσ/νίκης. Τα πειράματα αυτά πραγματοποιήθηκαν περί το 1997 και ήταν τα τελευταία που πραγματοποιήθηκαν στο Synchrophasotron. Τότε ο επιταχυντής έκλεισε για μερικά χρόνια για να φτιαχτεί ο καινούργιος επιταχυντής Nuclotron. Τα πρώτα πειράματα στον καινούργιο επιταχυντή έγιναν το 2000, με δέσμη πρωτονίων. Είχαν ήδη αρχίσει τα πειράματα στο CERN, κατόπιν της πρότασης των C. Rubbia και C. Bowman, και αφορούσαν την παραγωγή ενέργειας από την καύση των πυρηνικών καταλοίπων. Η πρόταση αφορούσε ακτινοβολήσεις μεγάλων πηγών θρυμματισμού με πρωτόνια ενέργειας 1 AGeV. Πολλές ομάδες άρχισαν να δουλεύουν συγχρόνως δοκιμάζοντας διάφορους βαρείς στόχους όπως Pb, Bi, Hg, σε διάφορες γεωμετρίες με σκοπό την μεγαλύτερη παραγωγή νετρονίων από την πηγή.

Ήταν επόμενο οι δραστηριότητες στην Dubna να παρασυρθούν προς τους ίδιους στόχους, και έτσι τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο Nuclotron ήταν ακτινοβολήσεις των ίδιων στόχων αλλά και καινούργια πηγή θρυμματισμού αποτελούμενη από στόχο Pb ίδιας διαμέτρου με τον στόχο του πειράματος Gamma 2, αλλά μήκους 50 cm. Ο στόχος του Pb περιβλήθηκε από ράβδους φυσικού Ουρανίου βάρους 206 kg. Ο στόχος κατασκευάστηκε κατόπιν πρότασης του M.I. Krivopustov και στο πείραμα δόθηκε το όνομα Energy +Transmutation (E+T). Η συνεργασία επεκτάθηκε με συμμετοχή 14 ομάδων από 12 χώρες, κυρίως της πρώην Σοβιετικής Ένωσης. Τα αποτελέσματα και αυτού του πειράματος ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέροντα κυρίως για τον μεγάλο αριθμό νετρονίων που παράγονταν καθώς επίσης και το φάσμα τους. Οι στόχοι που ακτινοβολήθηκαν αυτή τη φορά ήταν ^{129}I, ^{137}Np, ^{238}Pu, ^{239}Pu και ^{241}Am με δέσμες πρωτονίων και δευτερίου σε ενέργειες 0.8-4 AGeV. Και σ' αυτή τη διάταξη η ομάδα της Θεσσαλονίκης πραγματοποίησε μετρήσεις του πλήθους και της χωρικής κατανομής των νετρονίων και πρωτονίων που παράγονταν από την διάταξη. Τα πειράματα της βασικής φυσικής που έγιναν με την διάταξη αυτή αφορούσαν επίσης την εύρεση ενεργών διατομών. Η ανάπτυξη της συνεργασίας οφείλεται στον M.I. Krivopustov που με την φροντίδα του για τα διαδικαστικά κάθε πειράματος έφτιαξε ένα πολύ καλό–φιλικό κλίμα συνεργασίας. Ακούραστος ασχολήθηκε με την κατασκευή του στόχου, "έτρεξε" όλες τις διαδικασίες για κάθε πείραμα, από την υποβολή της πρότασης για την δέσμη ως το τέλος του πειράματος με την απόσυρση του στόχου σε ειδικό χώρο αποθήκευσης. Προετοίμαζε όλες τις λεπτομέρειες για την διακίνηση των ραδιενεργών, με ειδικές άδειες, στον τόπο ακτινοβόλησης όπως και την μεταφορά τους στο ειδικό κέντρο μέτρησης μετά την ακτινοβόληση. Επισκέπτονταν μια φορά τον χρόνο όλα τα εργαστήρια που συμμετείχαν στην συνεργασία και ενημέρωνε τους πάντες σε ότι αφορούσε την προετοιμασία του πειράματος. Ενδιαφέρονταν ιδιαίτερα για τους νέους ερευνητές, ενημερώνονταν για την πορεία των διδακτορικών διατριβών τους και έκανε το παν ώστε να διευκολύνει την πρόοδό τους. Παρακολούθησε όλες τις διδακτορικές διατριβές που εκπονήθηκαν στα πλαίσια του πειράματος με πραγματική χαρά. Δίκαια στο μεγάλο πλήθος των δημοσιεύσεων που παράχθηκαν από τα πειράματα αυτά είναι ο αδιαμφισβήτητος συν-συγγραφέας.

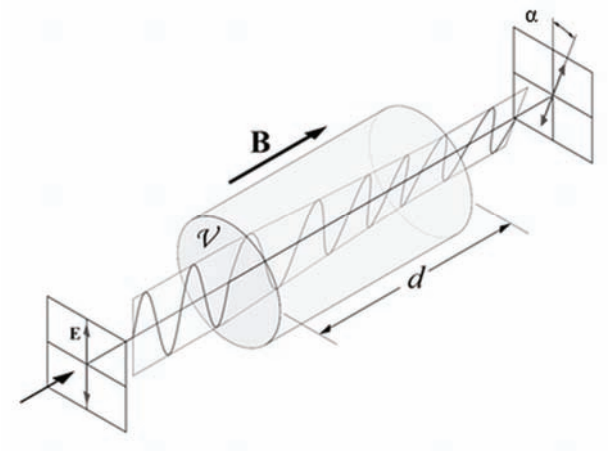
Ο γνωστός σε όλους Micha έφυγε από κοντά μας τον περασμένο Σεπτέμβριο, προετοιμάζοντας το πείραμα του Νοέμβρη 2009, σε ηλικία ώριμου επιστήμονα.

Η συνεργασία έχασε ένα πολύτιμο συνεργάτη και ένα ανεκτίμητο φίλο.

Το φαινόμενο Faraday

Μια από τις πολλές και σημαντικές ανακαλύψεις του Μάικλ Φαραντέι είναι το φαινόμενο Φαραντέι. Είναι ένα μαγνητο-οπτικό φαινόμενο δηλαδή μια αλληλεπίδραση μεταξύ φωτός και μαγνητικού πεδίου σε ένα μέσο. Ανακαλύφθηκε το 1845, και ήταν η πρώτη πειραματική απόδειξη ότι το φως και ο ηλεκτρομαγνητισμός συνδέονται. Για το φαινόμενο αυτό ο Φαραντέι έγραψε: *"ήταν ένα φαινόμενο που προκλήθηκε στο πολωμένο φως κι έτσι αποδείχτηκε ότι η μαγνητική δύναμη και το φως σχετίζονται. Το γεγονός αυτό θα αποδειχτεί, το πιθανότερο, εξαιρετικά καρποφόρο και μεγάλης σημασίας για την έρευνα των καταστάσεων της φυσικής δύναμης..."*

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις, αν επίπεδα πολωμένο φως διέλθει μέσα από ένα πυκνό ισότροπο μέσο (π.χ. γυαλί), στο οποίο εφαρμόζεται ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο παράλληλο προς την πορεία του φωτός, το επίπεδο πόλωσης του φωτός στρέφεται ως να ήταν το μέσον οπτικά ενεργό. Το αποτέλεσμα αυτό συμβαίνει στα περισσότερα οπτικά διαφανή διηλεκτρικά υλικά (συμπεριλαμβανομένων των υγρών), όταν αυτά υπόκεινται σε ισχυρό μαγνητικό πεδίο.



Το πολωμένο φως εισέρχεται στο μέσο από αριστερά, με αποτέλεσμα το επίπεδο πόλωσης να στραφεί κατά γωνία α

Η περιστροφή του επιπέδου της πόλωσης είναι ανάλογη με την ένταση της συνιστώσας του μαγνητικού πεδίου που εφαρμόζεται στην κατεύθυνση της δέσμης φωτός.

Η γωνία στροφής α εξαρτάται από την ένταση $\boldsymbol{B}$ του πεδίου και το μήκος d της διαδρομής του φωτός μέσα στο υλικό, σύμφωνα με τη σχέση:

$$\alpha = V \cdot B \cdot d$$

όπου $V = V(\lambda)$ η σταθερά του Verdet (για ισότροπο μέσο), εξαρτώμενη από το μήκος κύματος λ του φωτός.

Η ερμηνεία του φαινομένου μπορεί να στηριχθεί και στην κλασική θεωρία για το πολωμένο φως και στη θεωρία για το φαινόμενο Zeeman.

Σύμφωνα με το κλασικό πείραμα του Fresnel, το επίπεδα πολωμένο φως μπορεί να διαχωριστεί σε δύο δέσμες κυκλικώς πολωμένου φωτός, αντίθετης πόλωσης. Αυτό σημαίνει ότι φως επίπεδα πολωμένο κατά τη διεύθυνση x, συχνότητας ω, περιγράφεται αλγεβρικά με τη σχέση:

$$x = A\cos\omega t = \frac{1}{2}A(e^{i\omega t} + e^{-i\omega t})$$

(η κυκλική συχνότητα ω συνδέεται με το μήκος κύματος λ με τη σχέση $\omega = 2\pi\nu = 2\pi\upsilon/\lambda = 2\pi c/\lambda n$, όπου $n = c/\upsilon$ είναι ο δείκτης διάθλασης για μήκος κύματος λ).

Ο Fresnel ερμήνευσε τις ιδιότητες των οπτικά ενεργών κρυστάλλων και διαλυμάτων θεωρώντας ότι το φως που διαδίδεται σ' αυτά αποτελεί υπέρθεση των δύο κυκλικά πολωμένων κυμάτων. Επιπλέον υπέθεσε ότι τα κύματα αυτά έχουν διαφορετικές ταχύτητες στο μέσον, πράγμα που εισάγει, μετά από κάποια διαδρομή, μια διαφορά φάσης δ μεταξύ τους, οπότε το φως αποτελεί μια υπέρθεση των δύο κυμάτων:

Άγαλμα του Μάικλ Φαραντέι στο Savoy Place του Λονδίνου.

$$\frac{1}{2}A\,e^{i\omega t} \quad \text{και} \quad \frac{1}{2}A\,e^{-i\omega t}$$

Το αλγεβρικό άθροισμα των δύο αυτών εκφράσεων μπορεί να γραφτεί ως:

$$\frac{1}{2}A\,e^{i\omega t} + \frac{1}{2}A\,e^{-i\omega t} =$$

$$\frac{1}{2}A\,e^{i\frac{\delta}{2}}\left(e^{i\omega t - i\frac{\delta}{2}} + e^{-i\omega t + i\frac{\delta}{2}}\right) =$$

$$A\,e^{i\frac{\delta}{2}}\cos\left(\omega t - \frac{\delta}{2}\right)$$

Παρατηρούμε έτσι ότι η υπέρθεση των δύο κυκλικά πολωμένων κυμάτων είναι ένα επίπεδο πολωμένο κύμα στο οποίο όμως, ενώ το πλάτος A παραμένει ίδιο, το επίπεδο πόλωσης έχει στραφεί κατά γωνία $\delta/2$.

Σύμφωνα τώρα με την κλασική θεωρία για το φαινόμενο Zeeman, τα άτομα του υλικού, όταν βρίσκονται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, εκπέμπουν τα κυκλικώς πολωμένα κύματα με ελαφρώς διαφορετική συχνότητα τα αριστερόστροφα από τα δεξιόστρο-

φα, με συνέπεια να διαδίδονται μέσα στο μέσον με ελαφρά διαφορετικές ταχύτητες. Αντίστροφα, μπορούμε να πούμε ότι το μέσον διαδίδει με διαφορετικές ταχύτητες τα κύματα που είναι αντιθέτως κυκλικώς πολωμένα, έτσι ώστε να εισάγεται μεταξύ τους μια διαφορά φάσης που, όπως είδαμε, προκαλεί στροφή του επιπέδου πόλωσης.

Ο υπολογισμός της στροφής για την περίπτωση που η διάδοση του φωτός γίνεται μέσα σε αέριο ή πλάσμα είναι σχετικά απλούστερος από ότι στην περίπτωση διάδοσης στα στερεά. Αυτό οφείλεται στο ότι τα ηλεκτρόνια βρίσκονται σε δεξιόστροφη ή σε αριστερόστροφη κατάσταση σε ίσους κατά μέσο όρο αριθμούς. Αποδεικνύεται ότι η γωνία στροφής του επιπέδου πόλωσης είναι:

$$a = \frac{Nze^3\omega\omega_0}{4m^2c\varepsilon_0\left(\omega_0^2-\omega^2\right)^2}B\,d$$

όπου ω_0 μια συχνότητα συντονισμού, στην οποία ο συντελεστής Verdet παίρνει τη μέγιστη τιμή, N η ηλεκτρονική πυκνότητα, m η μάζα του ηλεκτρονίου και z ο αριθμός φορτίου των σωματιδίων του πλάσματος.

Τέλος, μερικές από τις εφαρμογές που έχει το φαινόμενο αυτό είναι σε όργανα μέτρησης. Για παράδειγμα, το φαινόμενο Φαραντέι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της οπτικής περιστροφικής δύναμης (βλ. το αμέσως παρακάτω άρθρο), για τη διαμόρφωση πλάτους του φωτός, και για την τηλεανίχνευση των μαγνητικών πεδίων. Επίσης, το φαινόμενο Φαραντέι χρησιμοποιείται για τη μελέτη της πόλωσης του σπιν ηλεκτρονίων σε ημιαγωγούς.

Βρυώνης Χαραλάμπους
Φοιτητής Τμήματος Φυσικής

Το αντίστροφο φαινόμενο Faraday

Το φαινόμενο Faraday έχει και το αντίστροφό του, ένα φαινόμενο κατά το οποίο συμβαίνει μετάδοση σε ένα μέσο της στροφορμής που φέρει ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Πιο συγκεκριμένα, ένα ταλαντούμενο με υψηλή συχνότητα, ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, π.χ. ένας έντονος παλμός laser, που προσπίπτει σε διαφανές μέσο, μπορεί να επάγει σ' αυτό στατική μαγνήτιση. Το φαινόμενο προβλέφθηκε από τον Pitaevskii το 1961. Η πρόβλεψη για πρώτη φορά ότι το κυκλικά πολωμένο φως θα πρέπει να μεταδίδει στροφορμή έγινε 65 ολόκληρα χρόνια πριν, το 1897, από τον Sadovskii, ενώ η πρώτη ανίχνευση του φαινομένου, δηλαδή η *μηχανική μέτρηση* της ροπής στρέψης που ασκείται από κυκλικά πολωμένο φως σε ένα πλακίδιο $\lambda/2$, έχει δημοσιευθεί ανεξάρτητα από τους Beth και Holbourn, το 1936.

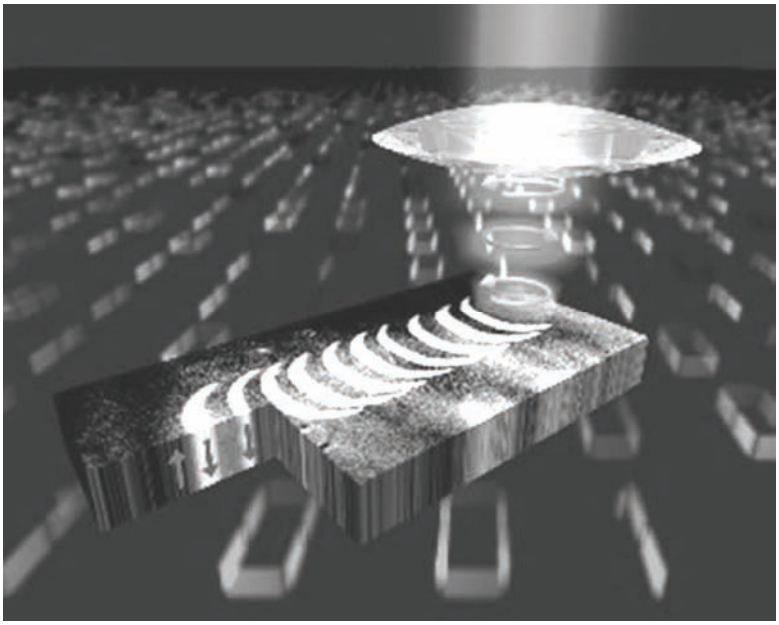
Εφόσον οι μαγνητικές ροπές συνδέονται με γωνιακές ορμές, είναι λογική και η δυνατότητα επηρεασμού της μαγνήτισης ενός μαγνητικά διατεταγμένου υλικού με την επίδραση κυκλικά πολωμένου φωτός. Μια τέτοια ερευνητική εργασία έγινε για πρώτη φορά σχετικά πρόσφατα (2005) από τους Kimel et al. οι οποίοι έδειξαν ότι μπορεί πράγματι να γίνει επέμβαση στα σπιν ενός υλικού με τη χρήση μιας πολωμένης δέσμης laser. Επιτυγχάνεται λοιπόν ο καθορισμός της μαγνήτισης μιας περιοχής ενός υλικού με τη χρήση δέσμης φωτός.

Αναστάσιος Λιόλιος
Αναπλ. Καθ. Τμήματος Φυσικής

Πηγές:

A.V. Kimel *et al.*, "Ultrafast non-thermal control of magnetization by instantaneous photomagnetic pulses", *Nature*, 435, 655 (2005).

C.D.Stanciu *et al*., "All-optical Magnetic Recording with Circularly polarized Light", *Phys. Rev. Lett.* 99, 047601 (2007)



Σχηματική απεικόνιση της οπτικής εγγραφής μαγνητικών bits με παλμούς laser διάρκειας femtosecond (10^{-15} sec) οι οποίοι, διαμορφωμένοι ως προς την πόλωσή τους δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα, παράγουν στο υλικό μαγνητικές περιοχές "up" και "down" (© American Physical Society, Phys Rev Lett).

Το φαινόμενο Faraday **μπορεί να αποκαλύψει την ύπαρξη της σκοτεινής ύλης!**

Αν και πέρασαν πάνω από 160 χρόνια από την ανακάλυψή του, το φαινόμενο Faraday είναι πάντα πολύ επίκαιρο και ένα από τα θέματα που εμπλέκονται σε πολλούς επιστημονικούς τομείς. Έτσι, σε ένα από τα μέτωπα των πιο πρωτοποριακών ερευνών, στην προσπάθεια για την ανακάλυψη της σκοτεινής ύλης η οποία φαίνεται ότι απαρτίζει περίπου το 23% του σύμπαντος, το φαινόμενο Faraday μπορεί να είναι αυτό που θα αποκαλύψει την ύπαρξή της και να βοηθήσει στην χαρτογράφηση της έκτασής της σε κοσμολογικές διαστάσεις.

Η πρόταση αυτή έγινε πολύ πρόσφατα από την θεωρητικό φυσικό Susan Gardner του Πανεπιστημίου του Kentucky, στις ΗΠΑ. Σύμφωνα με αυτήν, αν υποθέσουμε ότι τα (άγνωστα ακόμη) σωματίδια που αποτελούν τη σκοτεινή ύλη έχουν κάποια έστω ελάχιστη μαγνητική ροπή – μια υπόθεση πολύ λογική αφού η ύπαρξη μαγνητικής ροπής είναι ο κανόνας για τα στοιχειώδη σωματίδια – τότε η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που απελευθερώθηκε στις πρώιμες φάσεις του σύμπαντος, ενδέχεται να φέρει το "αποτύπωμα" της σκοτεινής ύλης που έχει διασχίσει, με τη μορφή κάποιας κατανομής του επιπέδου πόλωσής της λόγω του φαινομένου Faraday.

Βέβαια, η πρώτη αντίρρηση είναι ότι αυτή η πρόταση θα ισχύει μόνον εφόσον τα σωματίδια της σκοτεινής ύλης έχουν μαγνητική ροπή, κάτι που δεν ισχύει π.χ. για τα σωματίδια που προτείνονται στα πλαίσια των υπερσυμμετρικών θεωριών. Αλλά ας μην ξεχνάμε, ότι τα υπερσυμμετρικά σωματίδια, αν και "δημοφιλή", είναι κι αυτά υποθετικά, όπως υποθετική είναι και η ύπαρξη της υπερσυμμετρίας! Επομένως, η πρόταση έχει πολύ ενδιαφέρον ακόμη και στην περίπτωση που το αποτέλεσμα της σχετικής έρευνας είναι αρνητικό, αφού θα δείξει ότι κάποιες από τις υποτιθέμενες ιδιότητες των υποψήφιων σωματιδίων σκοτεινής ύλης ισχύουν ή όχι.

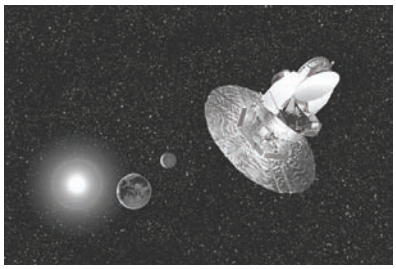
Η δεύτερη αντίρρηση είναι ότι υπάρχουν και άλλες αιτίες που πιθανόν να συνεισφέρουν στην πόλωση της ακτινοβολίας υποβάθρου και επομένως δεν είναι εύκολο να αποδοθεί αυτή αποκλειστικά στο φαινόμενο Faraday και στη μαγνητική ροπή των σωματιδίων της σκοτεινής ύλης. Αλλά αυτή είναι και η πρόκληση για την σχετική έρευνα. Ας ευχηθούμε λοιπόν, Καλή Επιτυχία!

Αναστάσιος Λιόλιος
Αναπλ. Καθ. Τμήματος Φυσικής

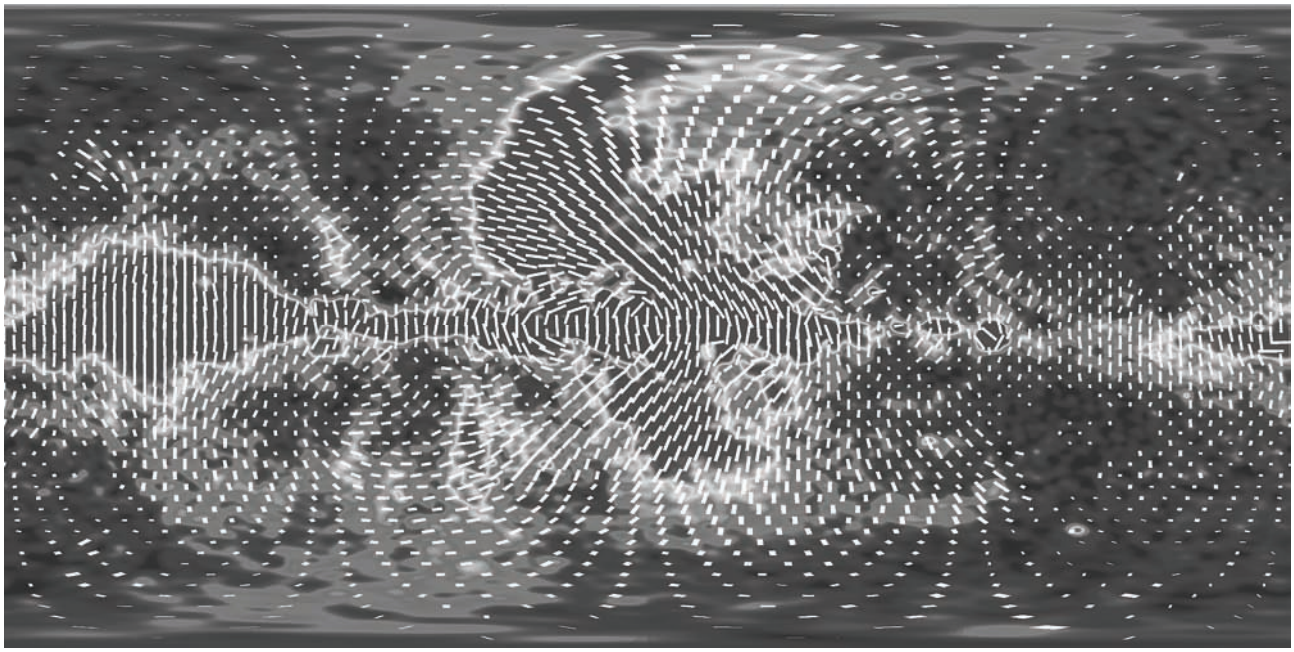
Πηγές:

Susan Gardner, *"Shedding Light on Dark Matter: A Faraday Rotation Experiment to Limit a Dark Magnetic Moment"*, *Physical Review D*, 79 (2009) 055007 (πρώτη δημοσίευση στο arXiv:0811.0967v1, 6 Nov 2008)

Επίσημη ιστοσελίδα του WMAP:
http://map.gsfc.nasa.gov



Ο δορυφόρος WMAP κατά την προσέγγιση του σημείου Lagrange L2, 1.5 εκατομμύρια km από τη Γη.



Πόλωση της ακτινοβολίας μικροκυμάτων υποβάθρου από το WMAP (http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/map/dr3/sos/)

Michael Faraday (1791-1867)

Στις 22 Σεπτεμβρίου του 1791, γεννήθηκε στο Σάρεϋ του νοτίου Λονδίνου ένας από τους μεγαλύτερους πειραματικούς φυσικούς όλων των εποχών. Ο Μάικλ Φαραντέι ήταν ένας Άγγλος επιστήμονας με σημαντική συμβολή στην εξέλιξη του ηλεκτρομαγνητισμού και της ηλεκτροχημείας. Ήταν γόνος οικογένειας που ανήκε στην εργατική τάξη της εποχής. Ο πατέρας του ήταν ένας σιδεράς από το Γιόρκσαϊρ (Yorkshire) της Αγγλίας.

Ακολουθώντας τη μοίρα όλων των παιδιών της κοινωνικής του τάξης, έλαβε ελάχιστη μόρφωση. Σε ηλικία 14 ετών ξεκίνησε να δουλεύει ως βοηθός ενός βιβλιοδέτη της περιοχής, θέση την οποία διατήρησε για 7 χρόνια. Ήταν μια οδός διαφυγής από τη φτώχεια. Η βιβλιοδεσία είχε ένα πλεονέκτημα: υπήρχαν πολλά βιβλία και τα διάβαζε. Συνήθως, περνούσε μόνος τα απογεύματα κάτω από το φως των κεριών ή της λάμπας, διαβάζοντας βιβλία.

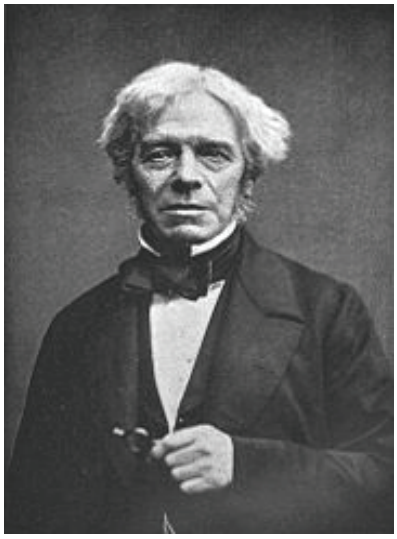
Το 1812, μετά από αίτησή του, προσκλήθηκε από τον γνωστό Βρετανό χημικό Σερ Χάμφρι Ντέιβι (Humphry Davy) να εργαστεί ως παρασκευαστής βοηθός του στο εργαστήριο του στο Βασιλικό Ινστιτούτο του Λονδίνου. Σύμφωνα με μια εκδοχή, η πρόσκληση αυτή πραγματοποιήθηκε αφού ο Ντέιβι διάβασε τις σημειώσεις που είχε κρατήσει ο Φαραντέι από διάλεξη του, εκτιμώντας έτσι την έφεσή του για μάθηση. Ο Φαραντέι συνόδεψε τον Ντέιβι σε επιστημονικό ταξίδι του ανά την Ευρώπη από τον Οκτώβριο του 1813 μέχρι τον Απρίλιο του 1815.

Ο Φαραντέι ήταν ένας από τους θεμελιωτές των σύγχρονων αντιλήψεων για το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Πρώτος αυτός χρησιμοποίησε τις δυναμικές γραμμές για την περιγραφή ενός πεδίου δυνάμεων. Απέδειξε ακόμη την αρχή διατήρησης του φορτίου και τέλος δημιούργησε τον γνωστό κλωβό Φαραντέι, ο οποίος στηρίζεται στο γεγονός ότι οι αγωγοί σχηματίζουν στο εσωτερικό τους "ασπίδα" έναντι των ηλεκτρικών αλληλεπιδράσεων. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ο Φαραντέι σε καμία περίπτωση δεν ήταν μαθηματικός και το σύνολο σχεδόν των βιογράφων του τον περιγράφουν ως "μαθηματικά αναλφάβητο". Ποτέ δεν έμαθε μαθηματικά και η συνεισφορά του στην μελέτη του ηλεκτομαγνητισμού βασίστηκε στο πείραμα.

Παρόλα αυτά, το έργο του Φαραντέι οδήγησε σε σημαντικά επιτεύγματα σχετικά με τη διάχυση και την υγροποίηση των αερίων, τη μελέτη κραμάτων, την ηλεκτρόλυση μετάλλων και των νόμων της ηλεκτρόλυσης, την παρασκευή οπτικών γυαλιών κ.ά.

Η μελέτη του πάνω στον ηλεκτρισμό και το μαγνητισμό και τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία τον οδήγησε στην κατασκευή του δυναμό, της γεννήτριας, την απεικόνιση του μαγνητικού πεδίου με ρινίσματα σιδήρου, το νόμο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής και τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μαγνητική και το αντίστροφο, καθώς και άλλες ανακαλύψεις που αποτέλεσαν βάσεις της σύγχρονης ηλεκτρολογίας και ηλεκτρομηχανικής. Πρόκειται για κάποιες από τις "αθόρυβες" επαναστάσεις των εργαστηρίων που βοήθησαν τον ανθρώπινο πολιτισμό να προχωρήσει μπροστά.

Το 1821 ο επιστημονικός επιμελητής του περιοδικού *Χρονικά Φιλοσοφίας* ζήτησε από τον Φαραντέι να συντάξει μια επισκόπηση των πειραμάτων και των θεωριών του ηλεκτρομαγνητισμού που ακολούθησαν την ανακάλυψη του Χανς Κρίστιαν Έρστεντ που είχε γίνει ένα χρόνο νωρίτερα. Ο Μάικλ άρχισε να δουλεύει, μελετώντας τη σχέση ανάμεσα στον ηλεκτρισμό και το μαγνητισμό στα τέλη του καλοκαιριού 1821. Το θέμα τον απασχόλησε για περίπου 10 χρόνια. Έκανε πολυάριθμα πειράματα, όλα όμως, αρνητικά. Το καλοκαίρι του 1831 όμως όλα άλλαξαν. Ο Φαραντέι παρατήρησε την αλλαγή στον προσανατολισμό της μαγνητικής βελόνας όταν αυτή πλησίαζε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό. Ο Φαραντέι φαντάστηκε ένα στρόβιλο αόρατων κυκλικών γραμμών να στριφογυρίζει γύρω από αυτόν. Εάν είχε δίκιο, τότε ένα χαλαρά κρεμασμένο σύρμα θα μπορούσε να τραβηχτεί, παγιδευμένο σ' αυτές τις περίεργες κυκλικές γραμμές. Συνέδεσε την μπαταρία και αμέσως έκανε την ανακάλυψη του αιώνα. Ανακάλυψε την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, το φαινόμενο στο οποίο στηρίζεται η κατασκευή των γεννητριών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η ανακάλυψη αυτή θεωρείται μια από τις μεγαλύτερες ανακαλύψεις όλων των εποχών.



Ο Φαραντέι γύρω στα 1861

Βρυώνης Χαραλάμπους
Φοιτητής Τμήματος Φυσικής

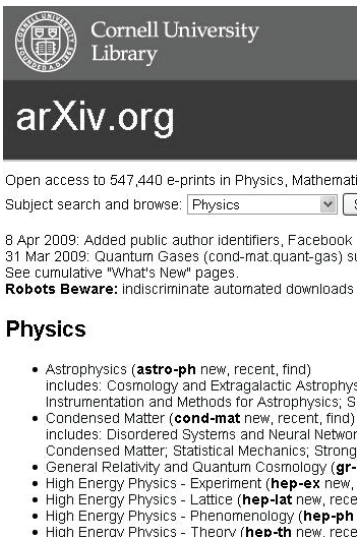
arXiv: Το διεθνές ηλεκτρονικό αρχείο επιστημονικών εργασιών

Ένας νέος τρόπος εύκολης εύρεσης και δωρεάν πρόσβασης στην πρωτογενή επιστημονική πληροφορία έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια μέσω του διαδικτύου. Απλά, πληκτρολογώντας: http://arxiv.org, ένα τεράστιο αρχείο επιστημονικών εργασιών βρίσκεται στην διάθεσή σας.

Το arXiv (προφέρεται όπως το archive – αρχαϊβ) είναι το σημαντικότερο σήμερα αρχείο για την προδημοσίευση σε ηλεκτρονική μορφή επιστημονικών εργασιών στους τομείς της φυσικής, των μαθηματικών, της πληροφορικής, της βιολογίας και της στατιστικής. Σε πολλούς τομείς της φυσικής και των μαθηματικών, σχεδόν όλα τα επιστημονικά έγγραφα διατίθενται στο arXiv.org. Τον Οκτώβριο του 2008, ο αριθμός των άρθρων στις ιστοσελίδες του ξεπέρασε το μισό εκατομμύριο.

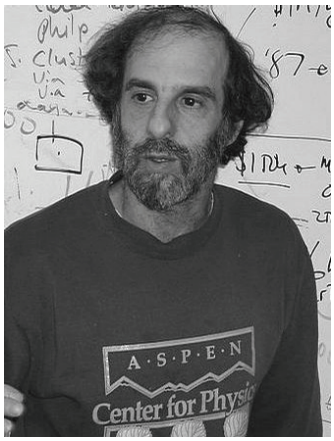
Το arXiv αναπτύχθηκε αρχικά από τον θεωρητικό φυσικό Paul Ginsparg, όταν αυτός ήταν μέλος του προσωπικού του Los Alamos National Laboratory (1990-2001). Το arXiv ξεκίνησε ως αποθηκευτικός χώρος για τις προδημοσιεύσεις εργασιών (υιοθετήθηκε ο όρος e-print) στη φυσική το 1991 και λίγο αργότερα επεκτάθηκε για να συμπεριλάβει αστρονομία, μαθηματικά, πληροφορική κ.λ.π. Σύντομα έγινε προφανές ότι ήταν αναγκαία η μακροπρόθεσμη διατήρηση των προδημοσιεύσεων. Ο αρχικός τόπος φιλοξενίας ήταν στο Los Alamos, τώρα όμως έχει εγκατασταθεί στο Cornell University (Ithaca, New York, USA), με 15 συγχρονικές θέσεις κατοπτρισμού του (mirror sites) σε διάφορα ιδρύματα ανά τον κόσμο.

Η πρόσβαση στους αναγνώστες και στους καταθέτες εργασιών παραμένει ελεύθερη και δωρεάν σε όλους τους κατοίκους του πλανήτη, το 75% όμως των downloads που πραγματοποιούνται ανήκουν σε 200 ιδρύματα. Το Cornell έχει ζητήσει από τα ιδρύματα αυτά οικονομική ενίσχυση με τη μορφή ετήσιων εισφορών, και αρκετά έχουν δεσμευθεί να βοηθήσουν το arXiv.



Μια άλλη επίπτωση της ύπαρξης του arXiv στην κυκλοφορία της επιστημονικής γνώσης είναι ότι ήταν ένας από τους σημαντικούς παράγοντες που οδήγησαν στη σημερινή επανάσταση στη δημοσίευση των επιστημονικών εργασιών, γνωστή ως

Άποψη του Πανεπιστημίου Cornell



Ο Paul Ginsparg, Καθηγητής στο Cornell University

κίνημα της "ανοικτής πρόσβασης", με δυνατότητα αντικατάστασης στην πράξη των παραδοσιακών επιστημονικών περιοδικών. Φυσικοί, μαθηματικοί και άλλοι θετικοί επιστήμονες συνηθίζουν πια να ανεβάζουν τις εργασίες τους στο arXiv.org, τόσο για να καταστήσουν δυνατή την πρόσβαση σε αυτές παγκοσμίως, όσο και, μερικές φορές, για να δεχθούν τα σχόλια έγκυρων συναδέλφων τους πριν τις δημοσιεύσουν σε επιστημονικά περιοδικά με κριτές.

Προς την κατεύθυνση της ανοικτής πρόσβασης κινείται και η ίδρυση στο ΑΠΘ του Ιδρυματικού Καταθετηρίου Επιστημονικών Εργασιών – ΙΚΕΕ. Για το ΙΚΕΕ έχει δημοσιευθεί αναλυτικότερο άρθρο στο προηγούμενο τεύχος του "Φαινόμενον" (Τεύχος 7 – Νοέμβριος 2009) και πληροφορίες μπορούν να αντληθούν γι' αυτό από την σχετική ιστοσελίδα: ikeesuport@lib.auth.gr

Αναστάσιος Λιόλιος
Αναπλ. Καθηγητής Τμ. Φυσικής

Πηγές:

http://en.wikipedia.org/wiki/ArXiv

Interactions News Wire #04-10, 22 January 2010, http://www.interactions.org

Συμμετοχή φοιτητών του ΑΠΘ σε εκπαιδευτικό πρόγραμμα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος

Από τα πρώτα χρόνια δημιουργίας του, στις αρχές της δεκαετίας του 1960, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος ESA έθεσε ως έναν από τους στόχους του την ενημέρωση του κοινού για τα σύγχρονα επιτεύγματα και τις τελευταίες εξελίξεις στο πεδίο της διαστημικής επιστήμης. Επίσης, ιδιαίτερη σημασία έχει δοθεί στην παρότρυνση των νέων από την πρωτοβάθμια μέχρι και την τριτοβάθμια εκπαίδευση, για να συμμετάσχουν, να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν με αυτόν τον τομέα έρευνας. Για τον σκοπό αυτό διεξάγεται από την ESA ένας μεγάλος αριθμός προγραμμάτων, επιμορφωτικών σεμιναρίων και άλλων δραστηριοτήτων, για μαθητές, φοιτητές και καθηγητές. Μια από τις σημαντικότερες «αλυσίδες» προγραμμάτων είναι η «Hands-on projects». Μέσω αυτών των προγραμμάτων δίνεται η ευκαιρία σε μαθητές και φοιτητές να σχεδιάσουν έναν μικρό δορυφόρο ή κάποιο άλλο μικρό πείραμα το οποίο θα βρεθεί σε περιβάλλον έλλειψης βαρύτητας. Τα διάφορα προγράμματα περιλαμβάνουν workshops αλλά και εκπαίδευση των συμμετεχόντων.

Ένα από τα σημαντικότερα προγράμματα της σειράς «Hands-on» είναι το REXUS/BEXUS (Rocket/ Balloon-born Experiment for University Students) το οποίο δίνει την δυνατότητα σε φοιτητές από ευρωπαϊκά πανεπιστήμια των χωρών που συμμετέχουν στην ESA, να διεξάγουν επιστημονικά και τεχνολογικά πειράματα με ερευνητικούς πυραύλους και μπαλόνια. Για την διεξαγωγή των πειραμάτων είναι υπεύθυνοι το Γερμανικό Αεροδιαστημικό Κέντρο (DLR) και το Σουηδικό (SNSB). Το πρόγραμμα αυτό εγκρίθηκε το 2007 και θα διαρκέσει για 5 χρόνια. Προβλέπονται 3 κύκλοι διεξαγωγής των πειραμάτων οι οποίοι ξεκινούν με πρόσκληση για κατάθεση προτάσεων. Μέχρι στιγμής έχουν διεξαχθεί 2 κύκλοι και ο 3ος βρίσκεται σε εξέλιξη.

Στις προτάσεις οι οποίες κατατέθηκαν για τον 3ο κύκλο του προγράμματος υπήρξε και Ελληνική συμμετοχή δεδομένου ότι η Ελλάδα είναι από τις 9 Μαρτίου του 2005 το 16ο κράτος μέλος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος. Η ελληνική εκπροσώπηση έγινε από τετραμελή ομάδα από το Τμήμα Φυσικής του Α.Π.Θ. με πρωτοβουλία των ίδιων των φοιτητών. Η πρόταση που κατατέθηκε ήταν για το πρόγραμμα BEXUS και είχε τίτλο «Cosmic rays intensity measurements at stratospheric altitudes using TL dosimetry». Η ομάδα αποτελούνταν από τους δευτεροετείς φοιτητές του τμήματος Φυσικής, **Αλέξανδρο Ίσκο**, **Δημήτρη Κυριαζόπουλο**, **Στέφανο Μαύρο** και **Νικόλαο Σουλτσιώτη**, με επιβλέποντα και εισηγητή του θέματος τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Α. Λιόλιο, μέλος του Τομέα Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων. Στόχος του πειράματος ήταν η μελέτη της κοσμικής ακτινοβολίας σε μεγάλα υψόμετρα με την χρήση του φαινομένου της θερμοφωταύγειας.

Η πρόταση της ομάδας του ΑΠΘ κρίθηκε ότι ανήκει στις καλλίτερες 8 από τις προτάσεις που υποβλήθηκαν από όλη την Ευρώπη και έτσι η 4-μελής ομάδα των φοιτητών έλαβε πρόσκληση από την ESA, για να ταξιδέψει στην Ολλανδία και να επισκεφθεί το μεγαλύτερο κέντρο έρευνας και τεχνολογίας διαστήματος της ESA, το ESTEC (European Space Research and Technology Centre), κατά το τετραήμερο 15 με 18 Δεκεμβρίου του 2009 και να παρουσιάσει την πρότασή της ενώπιον επιστημονικής επιτροπής (κυρίως μηχανικών) για την τελική επιλογή.

Η ελληνική ομάδα (4 φοιτητές του Τμήματος Φυσικής, ΑΠΘ) στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογίας του Διαστήματος (ESTEC). Από αριστερά: Στέφανος Μαύρος, Δημήτρης Κυριαζόπουλος, Αλέξανδρος Ίσκος και Νικόλαος Σουλτσιώτης.

Το ESTEC αποτελείται από υπερσύγχρονα εργαστήρια διαστημικής τεχνολογίας στα οποία γίνονται δοκιμές για όλες σχεδόν τις ευρωπαϊκές διαστημικές αποστολές. Οι φοιτητές ταξίδεψαν μέχρι την περιοχή Noordwijk, λίγο έξω από το Άμστερνταμ, όπου βρίσκονται οι εγκαταστάσεις του ESTEC. Αν και ο σκοπός της επίσκεψης της ομάδας ήταν η παρουσίαση του πειράματος στην επιστημονική επιτροπή, οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία κατά την διάρκεια του workshop, να παρακολουθήσουν και τις παρουσιάσεις και των άλλων ομάδων, να ξεναγηθούν στους χώρους του ESTEC και να συνομιλήσουν με επιστήμονες του κέντρου. Το workshop διήρκησε συνολικά 3 ημέρες και ήταν χωρισμένο σε 2 μέρη. Στο πρώτο μέρος επιστήμονες έδωσαν διαλέξεις σχετικά με το πρόγραμμα και το επιστημονικό management γενικότερα. Στο δεύτερο μέρος η κάθε ομάδα παρουσίασε το πείραμα της. Αξιοσημείωτο ήταν το γεγονός ότι ο προσανατολισμός του προγράμματος αφορούσε στην μηχανική και όχι τόσο στην επιστημονική διάσταση του κάθε πειράματος.

Στις προτάσεις που εγκρίθηκαν τελικά από την επιτροπή, δεν περιελήφθη δυστυχώς και το πείραμα της ελληνικής ομάδας. Αυτό αποδίδεται εν μέρει στην μικρή χρονική περίοδο προετοιμασίας της ομάδας, αλλά και στο ότι ήταν σκληρός ο ανταγωνισμός με τις άλλες ομάδες οι οποίες αποτελούνταν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους από μεταπτυχιακούς φοιτητές και υποψήφιους διδάκτορες. Παρ' όλα αυτά, η συμμετοχή ελλήνων φοιτητών στο πρόγραμμα μπορεί να θεωρηθεί σημαντική αφού οι φοιτητές αποκόμισαν σημαντικές πληροφορίες και γνώσεις για την ευρωπαϊκή έρευνα και για την ESA. Το σίγουρο είναι ότι η ελληνική συμμετοχή, αν και απαρτιζόταν από φοιτητές σε προπτυχιακό επίπεδο, μπόρεσε και συμμετείχε αξιοπρεπώς σε έναν τέτοιο μεγάλο ευρωπαϊκό διαγωνισμό και μάλιστα με τόσο ανταγωνιστικό τρόπο!

Πληροφορίες για το πρόγραμμα REXUS/BEXUS στην ιστοσελίδα

http://www.rexusbexus.net/

Η ελληνική ιστοσελίδα της ESA
http://esamultimedia.esa.int/docs/sites/Greece.html

Για την ελληνική ομάδα:
Στέφανος Μαύρος
Αναστάσιος Λιόλιος

Γραμματόσημο για το "2008 - 2010 Έτη Καινοτομίας"

Αξιοσημείωτη η σημασιολογική προσέγγιση που γίνεται στα πειράματα τύπου BEXUS από την ΓΓΕΤ με το γραμματόσημο που κυκλοφόρησε από το Υπουργείο Ανάπτυξης για να τονιστεί η ανακήρυξη των ετών 2008 – 2010 ως ετών καινοτομίας. Η ιστοσελίδα της Γ-ΓΕΤ είναι:

http://www.gsrt.gr

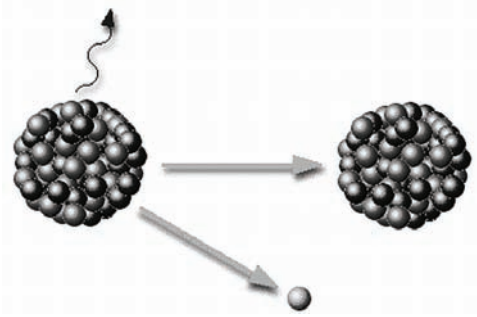
Συνέδρια

19th Symposium of the Hellenic Nuclear Physics Society

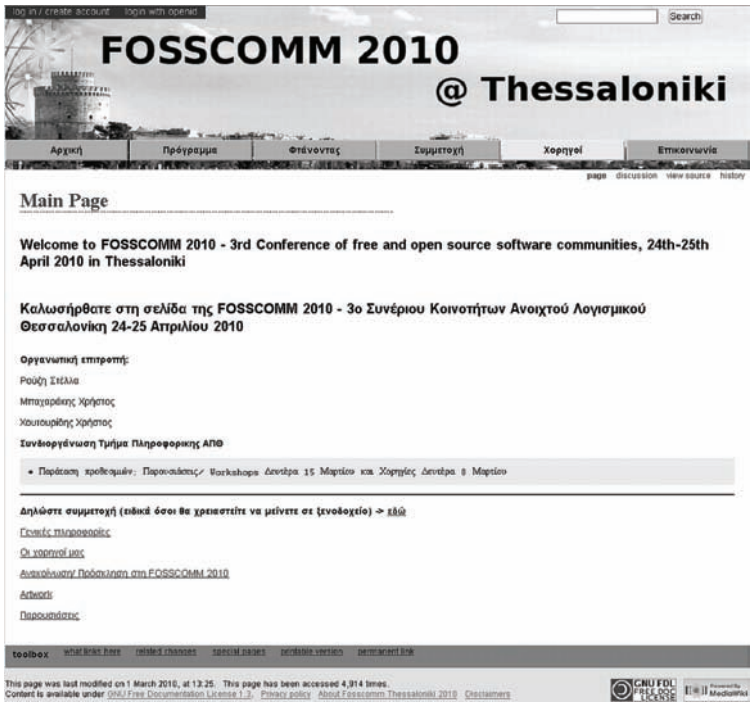
ΣΥΜΠΟΣΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Ο Τομέας Πυρηνικής Φυσικής και Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων διοργανώνει φέτος στους χώρους του Τμήματος Φυσικής, ΑΠΘ, το "19th Symposium of the Hellenic Nuclear Physics Society". Πρόκειται για το ετήσιο συμπόσιο της Ελληνικής Εταιρείας Πυρηνικής Φυσικής που θα διεξαχθεί κατά το διήμερο 28-29 Μαΐου 2010. Οι εργασίες του συμποσίου, πειραματικές και θεωρητικές, καλύπτουν τόσο θέματα βασικής έρευνας, όσο και πολλά θέματα εφαρμογών της Πυρηνικής Φυσικής, από την Ιατρική Φυσική και τη Δοσιμετρία, μέχρι την Ενέργεια και το Περιβάλλον και γι' αυτό οι σχετικές ανακοινώσεις αναμένονται με μεγάλο ενδιαφέρον.

Πληροφορίες στην ιστοσελίδα του Τμήματος Φυσικής ΑΠΘ, http://www.physics.auth.gr



FOSSCOMM 2010



Φέτος, το Σαββατοκύριακο 24-25 Απριλίου 2010, διοργανώνεται στη Θεσσαλονίκη, ένα από τα μεγαλύτερα πανελλήνια συνέδρια ελεύθερου και ανοιχτού λογισμικού (FOSSCOMM 2010) με παρουσία τόσο συλλόγων και κοινοτήτων όσο και εταιριών που αναπτύσσουν λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Ύστερα από δύο συνεχόμενες επιτυχημένες διοργανώσεις σε Αθήνα και Λάρισα και με τον αριθμό των παρευρισκομένων να ξεπερνά τους 300, η επιτυχία της FOSSCOMM μεταφέρεται στη Θεσσαλονίκη. Το συνέδριο φέτος συνδιοργανώνεται από το τμήμα Πληροφορικής του ΑΠΘ.

Στο συνέδριο συλλόγων και κοινοτήτων ΕΛ/ΛΑΚ (Ελεύθερο Λογισμικό/ Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα) ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα να ενημερωθεί σχετικά με το ανοιχτό λογισμικό καθώς επίσης να ανταλλάξει ιδέες και απόψεις με ομάδες και εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο. Ακόμη, το συνέδριο είναι μια ευκαιρία για τον επισκέπτη να γνωρίσει λογισμικό ανοιχτού κώδικα το οποίο ανταποκρίνεται στις ανάγκες του τόσο για την καθημερινή προσωπική του χρήση στον υπολογιστή όσο και για τον επαγγελματικό του τομέα.

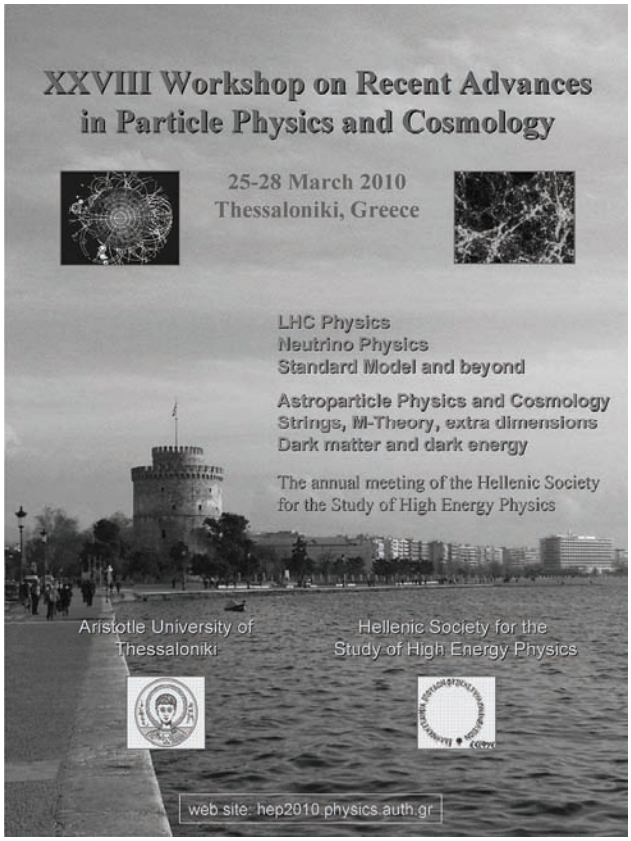
Όπως κάθε χρόνο, η διοργάνωση του συνεδρίου γίνεται αφιλοκερδώς και βασίζεται εξ' ολοκλήρου σε χορηγίες. Επίσης η είσοδος καθ' όλη τη διάρκειά της εκδήλωσης είναι δωρεάν για όλους, ενώ δικαίωμα συμμετοχής και παρουσίασης έχουν όλοι. Όσον αφορά τις παρουσιάσεις, θα πρέπει αυτές να αναφέρονται έμμεσα ή άμεσα σε υπηρεσία/προϊόν/κοινότητα/διανομή ελεύθερου ή ανοιχτού λογισμικού.

Περισσότερες πληροφορίες:

http://thessaloniki.fosscomm.gr

Επικοινωνία: thessaloniki@fosscomm.gr

XXVIII Workshop on Resent advances in Particle Physics and Cosmology (HEP 2010)



Το XXVIII Workshop on Resent advances in Particle Physics and Cosmology (HEP 2010) μαζί με την ετήσια συνέλευση και τις αρχαιρεσίες της Ελληνικής Εταιρείας Σπουδών Φυσικής Υψηλών Ενεργειών (ΕΕΣΦΕ), θα διεξαχθεί εφέτος στο Τμήμα Φυσικής του ΑΠΘ, στο διάστημα 25-28 Μαρτίου. Μεταξύ των προσκεκλημένων ομιλητών είναι οι Tsesmelis Emmanuel (CERN - LHC), Jenni Peter (CERN), Foka Yiota (CERN - ALICE), Semertzidis Yiannis (Brookhaven National Laboratory), Antoniadis Ignatios (CERN), Mavromatos Nikolaos (King's College London, University of London).

Διοργανωτές του συνεδρίου είναι το Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ. και η ΕΕΣΦΕ.

Περισσότερες πληροφορίες στην ιστοσελίδα του συνεδρίου http://hep2010.physics.auth.gr

Δακτυλιοειδής Έκλειψη Ηλίου

Τα χαράματα της Παρασκευής 15 Ιανουαρίου 2010 η σκιά της Σελήνης διέτρεξε την επιφάνεια του πλανήτη μας, δίνοντας την ευκαιρία στους παρατηρητές που βρέθηκαν στην κατάλληλη τοποθεσία να δουν τη μεγαλύτερη δακτυλιοειδή έκλειψη Ηλίου της τρίτης χιλιετίας, με διάρκεια 11 λεπτά και 8 δευτερόλεπτα!

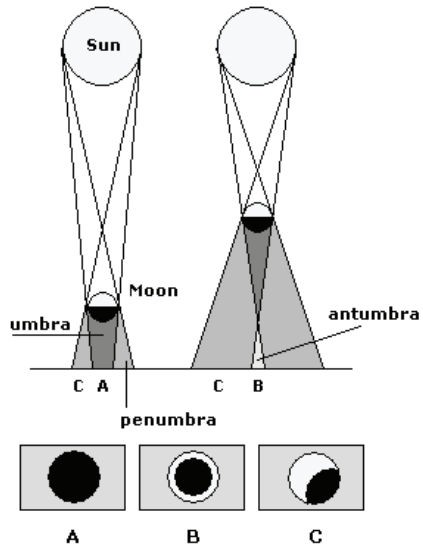
Δακτυλιοειδής έκλειψη δημιουργείται όταν η Σελήνη φτάνει σε εκείνη την περιοχή της ελλειπτική της τροχιά όπου η απόστασή της από τη Γη γίνεται μέγιστη, οπότε το φαινομενικό μέγεθος της Σελήνης δεν είναι αρκετό για να καλύψει πλήρως τον Ήλιο και ο ηλιακός δίσκος, τη στιγμή της ευθυγράμμισης, εμφανίζεται ως ένας πύρινος δακτύλιος.

Η δυνατότητα παρατήρηση μιας δακτυλιοειδούς έκλειψης εξαρτάται ισχυρά από την τοποθεσία. Στην προκείμενη περίπτωση, οι τυχερές περιοχές ήταν στην κεντρική και ανατολική Αφρική καθώς και σε τμήματα της Ασίας. Σύμφωνα με τη NASA η επόμενη δακτυλιοειδής έκλειψη "αναλόγου βεληνεκούς" προβλέπεται να γίνει στις 23 Δεκεμβρίου 3043!

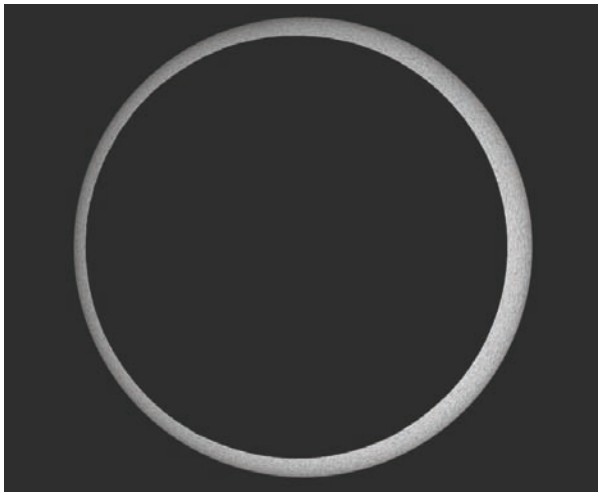
Γεωργίου Αντώνης
Πρωτοετής φοιτητής Τμ. Φυσικής

Βιβλιογραφία:

http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_eclipse



Κατά την δακτυλιοειδή έκλειψη, ο κώνος της εσωτερικής σκιάς (umbra) της σελήνης δεν ακουμπάει στην επιφάνεια της Γης, παρά μόνο η προέκτασή της (antumbra). Για όσους βρίσκονται εκτός της διαδρομής της, αλλά εντός της εξωτερικής σκιάς (penumbra) το φαινόμενο που παρατηρείται είναι η απλή μερική έκλειψη.



Astronomy Picture of the Day (APOD), 15 **Ιανουαρίου** 2010

Η φωτογραφία αυτή του περιγράμματος της Σελήνης λίγο πριν το μέσο της έκλειψης λήφθηκε στην πόλη Kanyakumari στο νότιο άκρο της Ινδίας. Το τηλεσκόπιο που χρησιμοποιήθηκε για την λήψη της φωτογραφίας διέθετε ειδικό φίλτρο αποκλεισμού του οπτικού φάσματος, αλλά που επέτρεπε την διέλευση του φωτός που εκπέμπεται από τα άτομα υδρογόνου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο παρατηρητής να βλέπει ένα ηλιακό δαχτυλίδι γύρω από το σκοτεινό σώμα της σελήνης.

Αστρομελωδική βραδιά

Με αφορμή τον εορτασμό της τελευταίας πανσελήνου του έτους αστρονομίας (τη συμπλήρωση δηλαδή 400 χρόνων από την πρώτη παρατήρηση του Γαλιλαίου) διοργανώθηκε μια εκδήλωση, το βράδυ της Τετάρτης 2 Δεκεμβρίου 2009, στον 10ο όροφο του Πύργου του Παιδαγωγικού Τμήματος, υπό τον τίτλο **Αστρομελωδική Βραδιά**. Η σύνθεση του τίτλου φανερώνει και το τι επακολούθησε.

Οι βασικοί συντελεστές του γεγονότος ήταν ο κ. Αυγολούπης (Καθηγητής Αστρονομίας) και η κ. Μεταλληνού (Διδάκτωρ Αστρονομίας).

Το πρόγραμμα προέβλεπε για την έναρξη της εκδήλωσης παρατηρήσεις με το τηλεσκόπιο, οι οποίες δυστυχώς αναβλήθηκαν λόγω κακοκαιρίας. Η ατυχία αυτή όμως είχε μικρό μόνο κόστος στη βραδιά, καθώς το κενό αναπληρώθηκε με ενδιαφέρουσες ομιλίες.

Ο κ. Αυγολούπης αναφέρθηκε με χαρισματικό τρόπο στη δημιουργία και εξέλιξη του σύμπαντος με μια... ιστορία, η οποία διευκόλυνε την κατανόηση της κοσμολογίας στο ευρύ κοινό (ας μη ξεχνάμε ότι η βραδιά δεν απευθυνόταν μόνο σε φυσικούς). Διηγήθηκε το ταξίδι του πρωτονίου από τη στιγμή της γένεσης έως τη στιγμή που βρέθηκε στο μεγάλο επιταχυντή αδρονίων.

Στη συνέχεια, η κ. Μεταλληνού έκανε μια ιστορική αναδρομή στις προσωπικότητες που συνέβαλλαν στο να υπάρχει η φυσική με τον τρόπο που τη γνωρίζουμε σήμερα, και με έμφαση στη μετατροπή του γεωκεντρικού στο ηλιοκεντρικό σύστημα. Η αφήγηση ξεκίνησε από τους πυθαγόρειους φιλοσόφους και κατέληξε στον Γαλιλαίο και τον Κέπλερ.

Η άρρηκτη σύνδεση της επιστήμης με την τέχνη επηρέασε και τη βραδιά αυτή, καθώς η φυσική και ιδιαίτερα η αστρονομία αποτελούσαν ανέκαθεν πηγή έμπνευσης για τους καλλιτέχνες. Έτσι, το δεύτερο σκέλος της βραδιάς σηματοδοτήθηκε από τις εξαίρετες ερμηνείες της κ. Μεταλληνού με τη συνοδεία του κ. Λουτσέτη στο πιάνο. Το ρεπερτόριο κινήθηκε ως επί το πλείστον στην έντεχνη σκηνή καθώς και σε κάποια μελοποιημένα ποιήματα, όλα "αστρικού" περιεχομένου.

Η γιορτή έληξε, πέραν του μπουφέ, με μια υπόσχεση: την σύντομη επανάληψη της!

Γεωργίου Αντώνης
Πρωτοετής φοιτητής Τμ. Φυσικής

Σεμινάρια του Τμήματος

Η **ανακάλυψη νέων πλανητικών συστημάτων Είμαστε μόνοι στο Σύμπαν;**

Ι. Χατζηδημητρίου, Ομότιμος καθηγητής του Τμήματος Φυσικής Α.Π.Θ.

Τμήμα Φυσικής & Τμήμα Μαθηματικών
Τετάρτη 2 Δεκεμβρίου 2009, ώρα 13:00, Αίθουσα Δ31

Μέχρι πριν από 15 χρόνια, δεν γνωρίζαμε κανένα πλανητικό σύστημα, εκτός βέβαια από το δικό μας Ηλιακό Σύστημα. Το πρώτο εξωηλιακό πλανητικό σύστημα ανακαλύφθηκε το 1995 και από τότε υπάρχει μια έντονη ερευνητική δραστηριότητα για ανακάλυψη εξωγήινων πλανητών. Γνωρίζουμε ήδη την ύπαρξη περίπου 400 εξωηλιακών πλανητών, και ο αριθμός τους αυξάνει συνεχώς. Η ύπαρξη πλανητών είναι προϋπόθεση για ανάπτυξη ζωής σε άλλους κόσμους, και υπάρχει ένα ειδικό πρόγραμμα της NASA για την ανακάλυψη πλανητών όμοιων με τη Γη.

Μέχρι σήμερα δεν παρατηρήθηκε κανένας Γήινος πλανήτης. Υπάρχουν όμως 100 δισεκατομμύρια αστέρες στο Γαλαξία μας, πολλοί από τους οποίους έχουν πλανήτες, και υπάρχουν 100 δισεκατομμύρια γαλαξίες. Μήπως κάπου υπάρχει ζωή; Αξίζει να αναφέρουμε ότι πολλοί διανοητές της αρχαιότητας, όπως ο Δημόκριτος και ο Επίκουρος, αλλά και του μεσαίωνα, όπως ο Giordano Bruno, μίλησαν για ύπαρξη ζωής σε άλλους κόσμους.

Στιγμιότυπο από την διάλεξη του κ. Χατζηδημητρίου

Επανάσταση στη Φυσική: Physics Partizani!!!

Ένας μεσήλικας γύρω στα 55 με ποδιά εργαστηρίου, γυαλιά μυωπίας, αναμαλλιασμένος από τις αναθυμιάσεις, περικυκλωμένος από δοκιμαστικούς σωλήνες και μαυροπίνακες με πολύπλοκες εξισώσεις, που ξέρει το φαινόμενο Doppler καλύτερα από το όνομά του. Αυτή είναι η κλασική εικόνα του Φυσικού επιστήμονα που επικρατεί στο μυαλό των περισσότερων! Πόσοι όμως έχουν φανταστεί ότι είναι δυνατόν να περπατήσουν πάνω σε υγρό ή να βλέπουν αντικείμενα εκεί που δεν υπάρχουν και να μην ανησυχούν για την ψυχική τους ισορροπία?

Αυτά και άλλα πολλά έλαβαν χώρα την Πέμπτη 12-11-09 και την Δευτέρα 16-11-09 στο Τμήμα Φυσικής και στον Πύργο του Παιδαγωγικού του ΑΠΘ αντίστοιχα. Η πρωτοβουλία ανήκει στην ομάδα των *Physics Partizani* και στους ιδρυτές και τους πρωτεργάτες της: τον κ. **Χαρίτωνα Πολάτογλου**, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Φυσικής, τον κ. **Παναγιώτη Κουμαρά**, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος και τους υποψήφιους διδάκτορες **Γιώργο Πριμεράκη** και **Θοδωρή Πιερράτο**. Καθώς θα αναρωτιέστε τι ακριβώς είναι οι Physics Partizani, σπεύδω να σας εξηγήσω.

Σκοπός της ομάδας είναι η ανάδειξη του πειραματικού χαρακτήρα των φυσικών επιστημών. Πολλοί από ‘μας ίσως θα έχουν παρατηρήσει ή θα θυμούνται από τα μαθητικά τους χρόνια, ότι η διδασκαλία της Φυσικής χωλαίνει σε πολλά σημεία αποτυγχάνοντας να αιχμαλωτίσει το ενδιαφέρον των μαθητών και αποτρέποντάς τους από την περαιτέρω έρευνα. Αυτή ακριβώς η αδυναμία παρακίνησε τους εμπνευστές των επαναστατών φυσικών και τους οδήγησε στην πρώτη παράσταση των παραδόξων της Φυσικής στη φοιτητική εβδομάδα το Μάρτιο του 2009 και στη δεύτερη το Νοέμβριο του ίδιου έτους. Τη διοργάνωση παρακολούθησαν σχολεία της Θεσσαλονίκης και στην προετοιμασία της έλαβαν μέρος φοιτητές του τμήματος Φυσικής.

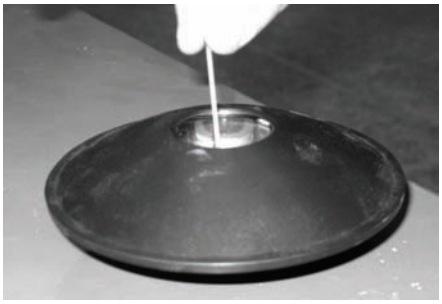
Μετά από μια προπαρασκευαστική συνάντηση το απόγευμα της Τετάρτης για τη διανομή των πειραμάτων στους ενδιαφερόμενους και την προετοιμασία των υποδομών, το πρωί της Πέμπτης μας βρήκε έτοιμους έξω από το Γενικό Εργαστήριο στο υπόγειο της ΦΜΣ να περιμένουμε τους πρώτους…περαστικούς.

Όσοι έτυχε να περάσουν από το χώρο διεξαγωγής της εκδήλωσης είχαν την ευκαιρία να πειραματιστούν με παράδοξα της Φυσικής αλλά και να τα εξηγήσουν με τη βοήθειά μας:

Εξαφάνιση γυάλινου σωλήνα μέσα σε γλυκερίνη.

Ο δείκτης διάθλασης της γλυκερίνης είναι ίδιος με αυτόν του πυρίμαχου γυαλιού από τον οποίο είναι κατασκευασμένος ο σωλήνας. Το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να ξεχωρίσει τα δύο μέσα καθώς το φως περνάει από το ένα στο άλλο χωρίς διάθλαση!

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας *με ποδήλατο με τη βοήθεια γεννήτριας. Η ύπαρξη δυναμό στα ποδήλατα, ήταν απαραίτητη μέχρι πρόσφατα για ασφαλή οδήγηση το βράδυ.*



Διάταξη επίδειξης ***οπτικής απάτης*** *με τρισδιάστατα αντικείμενα.*

Μέτρηση της ταχύτητας του φωτός *με μια φέτα κασέρι κι έναν φούρνο μικροκυμάτων.*

Κάθε φούρνος μικροκυμάτων διαθέτει μια πηγή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων τα οποία διαδίδονται μέσα στο φούρνο με την ταχύτητα του φωτός. Η συχνότητα αυτών των μικροκυμάτων είναι $2.4 \cdot 10^9$Hz. Τα κύματα ανακλώνται στα τοιχώματα του φούρνου, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται μέσα στην κοιλότητα του φούρνου **στάσιμα κύματα**. Σε ορισμένα σημεία το πλάτος ταλάντωσης των στάσιμων κυμάτων

είναι μηδέν και σε άλλα μέγιστο. Όταν τοποθετούμε μια λωρίδα κασέρι στο φούρνο, τότε όσα σημεία βρίσκονται σε θέση δεσμού παραμένουν άψητα ενώ όσα βρίσκονται σε θέση κοιλίας ψήνονται. Όπως γνωρίζουμε από τη θεωρία των στάσιμων κυμάτων, δυο διαδοχικοί δεσμοί ή δυο διαδοχικές κοιλίες απέχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με $\lambda/2$, όπου λ το μήκος κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν. Άρα, μπορούμε να μετρήσουμε την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών περιοχών του κασεριού που είναι λιωμένες (κοιλίες) ή που είναι άψητες (δεσμοί) για να υπολογίσουμε το μήκος κύματος των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που παρέχει ο φούρνος μικροκυμάτων. Γνωρίζοντας τη συχνότητα των κυμάτων η ταχύτητα του φωτός υπολογίζεται από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής $c=\lambda f$.

Σπάσιμο μακαρονιού στα δύο.

Όταν το μακαρόνι σπάσει σε ένα σημείο αυξάνεται η καμπύλωσή του σε ένα άλλο σημείο. Αυτή η επιπλέον καμπύλωση οδηγεί σε νέο σπάσιμο του μακαρονιού, επειδή είχε ήδη καμπυλωθεί. Η ερμηνεία του φαινομένου προβλημάτισε κάποιους από τους πιο διακεκριμένους φυσικούς για δεκαετίες, μεταξύ των οποίων και το νομπελίστα Richard Feynman. Πρόσφατα δύο Γάλλοι φυσικοί κατάφεραν να το εξηγήσουν. Όταν το μακαρόνι σπάσει αρχίζει να ισιώνει από το σημείο του σπασίματος προς τα άκρα. Το τμήμα του μακαρονιού μεταξύ του σπασίματος και των άκρων είναι ακόμα λυγισμένο. Σαν αποτέλεσμα το μακαρόνι καμπυλώνει και σε ένα άλλο σημείο τόσο πολύ που τελικά σπάει. Αυτό το σπάσιμο μπορεί να προκαλέσει με τον ίδιο τρόπο ένα τρίτο ή και τέταρτο σπάσιμο.

Κατασκευή μη νευτώνειου υγρού σε μεγάλη κλίμακα *(*2 m × 0.5 m × 0.2 m).

Τα μη νευτώνεια ή *θιξότροπα* υλικά (όπως το μίγμα αμύλου καλαμποκιού και νερού που χρησιμοποιήσαμε εμείς) παρουσιάζουν μεταβλητό ιξώδες μετά την ανάδευσή τους. Ο νισεστές (άμυλο καλαμποκιού) όταν αναμειχθεί με νερό είναι ένα ρευστό διατμηματικής πάχυνσης, το οποίο σημαίνει ότι όταν δέχεται κάποια δύναμη τότε σκληραίνει. Το καλαμποκάλευρο είναι φτιαγμένο από πολλά σωματίδια μεταξύ των οποίων υπάρχει νερό και για αυτό μπορεί και ρέει. Παρ' όλα αυτά αν εφαρμοστεί μια δύναμη τότε τα σωματίδια διώχνουν το νερό από τα μεταξύ τους διαστήματα με αποτέλεσμα να εμποδίζουν το ένα την κίνηση του άλλου κι έτσι το μίγμα συμπεριφέρεται σαν στερεό. Με αυτό τον τρόπο καταφέραμε να περπατήσουμε πάνω σε υγρό!

Χρήση του Nintendo Wii **για ασκήσεις ισορροπίας**.

Η εκδήλωση είχε μεγάλη ανταπόκριση από τον κόσμο και φάνηκε ότι η Φυσική αντιπροσωπεύει πολλά περισσότερα από τη στείρα απομνημόνευση τύπων.

Όπως αποδείξαμε, η μαγεία της Φυσικής δεν περιορίζεται μόνο στα βιβλία!

Σύνδεσμοι:

www.youtube.com/watch?v=1jhT9UMDktQ

www.fysikamagika.blogspot.com

Δάφνη Παρλιάρη
Φοιτήτρια Τμ. Φυσικής ΑΠΘ

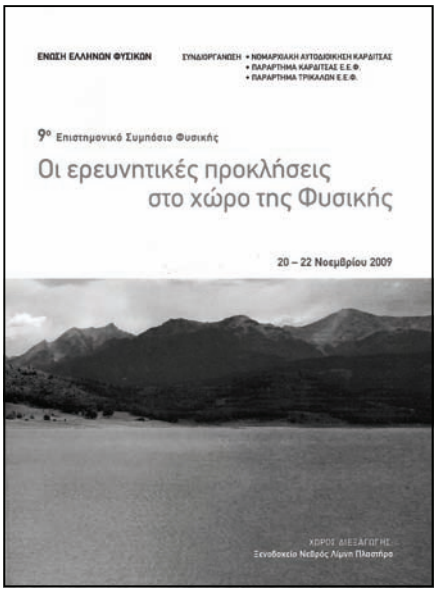
9ο **Επιστημονικό Συμπόσιο της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών**

Το 9ο Επιστημονικό της Συμπόσιο πραγματοποίησε η Ένωση Ελλήνων Φυσικών το τριήμερο 20,21 και 22 Νοεμβρίου 2009 σε μία πανέμορφη τοποθεσία στο Νεοχώρι Καρδίτσας, δίπλα στη Λίμνη Πλαστήρα.

Ήταν μία εκδήλωση ανοιχτή προς όλους όσοι ενδιαφέρονταν να την παρακολουθήσουν και αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετοί ήταν και οι φοιτητές-τριες που συμμετείχαν. Το τριήμερο περιελάμβανε πρωινές και απογευματινές συνεδρίες-ομιλίες με κεντρικό θέμα τις «Ερευνητικές Προκλήσεις στο χώρο της Φυσικής», με πολλούς εξαίρετους προσκεκλημένους ομιλητές από αρκετά πανεπιστήμια και ιδρύματα της Ελλάδας (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ευγενίδειο Ίδρυμα, Πανεπιστήμιο Κρήτης κ.α) αλλά και του εξωτερικού (Πανεπιστήμιο της Λυών, Πανεπιστήμιο του Dortmund).

Η πρώτη ημέρα των συνεδριών, αφιερωμένη στη μεγαλύτερη και πιο επίκαιρη ερευνητική πρόκληση στο χώρο της Φυσικής, το πείραμα CERN, πλαισιώθηκε από ομιλητές ανάμεσα στους οποίους ο Διευθυντής του Ευγενιδείου Ιδρύματος, κ. **Διονύσιος Σιμόπουλος** με την ομιλία του «Η επιστήμη μαγεύεται από το Σύμπαν» αλλά και ο καθηγητής του ΑΠΘ κ. **Γεώργιος Γούναρης** που έκανε λόγο σχετικά με το «Τι ελπίζουμε να μάθουμε από το CERN».

Ακολούθησε η δεύτερη ημέρα συνεδριών με ομιλητές που επεσήμαναν τις εξίσου σημαντικές 'προκλήσεις' που βρίσκονται σε επίπεδο έρευνας όπως «Η Αστρονομία Βαρυτικών Κυμάτων» και η «Νανοτεχνολογία-Νανοϋλικά και νανοσωλήνες άνθρακα» με ομιλητές τους καθηγητές του



Τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ, κ. **Κωνσταντίνο Κόκκοτα** και κ. **Σωτήριο Βε** αντίστοιχα.

Ιδιαίτερη ομιλία-αφιέρωμα στον Καραθεοδωρή ήταν εκείνη του καθηγητή του πανεπιστημίου της Λυών, κ. **Νικόλαου Λυγερού** με θέμα «Η συμβολή του Καραθεοδωρή στην Γενική Θεωρία της Σχετικότητας». Την τρίτη και τελευταία ημέρα έγινε αναφορά σε κομμάτια της ιστορίας της Φυσικής, από τον φυσικό και συγγραφέα κ. **Ανδρέα Ιωάννου Κασσέτα** («Η Φυσική μετά το 1950») αλλά και από τον ομότιμο καθηγητή του πανεπιστημίου του Dortmund, κ. **Εμμανουήλ Πάσχο** («Αστρονομία στο Βυζάντιο») καθώς και σε ερευνητικά προγράμματα πρόγνωσης σεισμών.

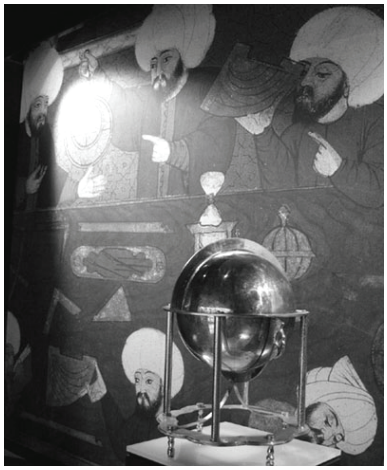
Οι παραπάνω ομιλητές και οι ομιλίες τους αποτελούν μόνο ένα δείγμα από όλες τις εξίσου ενδιαφέρουσες παρουσιάσεις που πραγματοποιήθηκαν και οι οποίες κατάφεραν να διεγείρουν τη φαντασία αλλά και να εγείρουν πολλές σκέψεις και ερωτήματα σε όλους εμάς που υπήρξαμε το κοινό σ' αυτές τις συνεδρίες και ελπίζουμε πάντα σε τέτοιες διοργανώσεις της επιστημονικής κοινότητας των Φυσικών οι συμμετοχές να είναι περισσότερες από κάθε προηγούμενη φορά.

Θεοδοσία Χαραλαμπίδου
Φοιτήτρια Τμήματος Φυσικής

Τι είναι επιστήμη και τι όχι

Ποια είναι η μέθοδος έρευνας που μας οδηγεί τόσο μακριά από την ισχυρή βάση της παρατήρησης; Θα το εξηγήσουμε με δύο ιστορικά παραδείγματα τα οποία δείχνουν δύο αντίθετες προσεγγίσεις. Με βάση τις σημερινές απόψεις και οι δύο υπόκεινται σε κριτική. Εν τούτοις θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε την σύγχρονη προσέγγιση.

Στον ισλαμικό κόσμο, πριν από χίλια χρόνια περίπου, συνέβη μια σημαντική ανάπτυξη της έρευνας στη Φυσική.

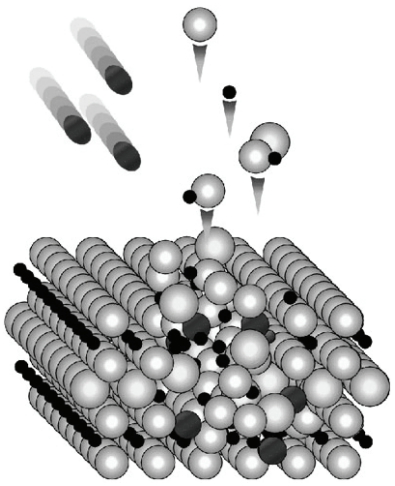


Το κοίλο κάτοπτρο, το κυρτό κάτοπτρο, η διάθλαση του φωτός και πολλά άλλα φαινόμενα, μελετήθηκαν και περιγράφηκαν με συστηματικό τρόπο. Αυτή η μέθοδος της προσεκτικής παρατήρησης των πειραμάτων οδήγησε σε σπουδαίες ανακαλύψεις. Μπορούσε όμως να οδηγήσει στην ανακάλυψη των ατόμων και των ιδιοτήτων τους; Αυτό φαίνεται μάλλον αδύνατο, αφού τα άτομα βρίσκονται έξω από την περιοχή της άμεσης παρατήρησης, αν εξαιρέσουμε τις σημερινές άκρως λεπτομερείς τεχνικές οι οποίες οδήγησαν στην παρατήρηση μεμονωμένων ατόμων.

Εν τούτοις, η ιδέα περί ατόμων προηγείται κατά 11 ολόκληρους αιώνες της ισλαμικής επιστήμης. Αυτό μας φέρνει στο παράδειγμα που δείχνει την αντίθετη προσέγγιση. Οι αρχαίοι Έλληνες είχαν τη φιλοδοξία να διεισδύσουν στα μυστήρια που βρίσκονται πέρα από τα όρια της άμεσης παρατήρησης. Περί το 400 π.Χ., σε μια περίοδο κατά την οποία τίποτα δεν ήταν γνωστό για στοιχεία, ενώσεις και νόμους της Χημείας και της Φυσικής, ο Δημόκριτος δίδασκε: *"σωματίδια άπειρα σε αριθμό, αδιαίρετα και διαφορετικά μεταξύ τους, σκεδάζονται και κινούνται ολόγυρα, μέσα στον κενό κατά τα άλλα χώρο. Όταν πλησιάζουν μεταξύ τους και συνενούνται, μερικές από αυτές τις ενώσεις σχηματίζουν νερό, άλλες φωτιά, άλλες φυτά και άλλες ανθρώπους. Αλλά στην πραγματικότητα όλα τα πράγματα αποτελούνται από άτομα. Τίποτε δεν γίνεται εκ του μηδενός και τίποτε (νέο) από τα υπάρχοντα πράγματα, διότι τα άτομα δεν μεταβάλλονται. Όπως οι τραγωδίες και οι κωμωδίες γράφονται με τη χρήση ενός μικρού συνόλου ακόμη και ίδιων γραμμάτων, έτσι και η άπειρη ποικιλία όλων των δυνατών γεγονότων της φύσης λαμβάνουν χώρα με ένα μικρό σύνολο ακόμη και ομοίων ατόμων τα οποία καταλαμβάνουν διαφορετικές θέσεις και εκτελούν διαφορετικές κινήσεις"*.

"Άτομος" είναι η ελληνική λέξη για το "αδιαίρετος". Αυτή ήταν λοιπόν η πρώτη εμφάνιση της ιδέας περί ατόμων. Δικαιούμαστε όμως να λέμε ότι ο Δημόκριτος ανακάλυψε την ατομική δομή της ύλης; Η σημερινή μας τοποθέτηση δεν επιτρέπει να αποδεχτούμε κάτι τέτοιο, επειδή αυτός δεν έφερε κάποια απόδειξη υπέρ της

ιδέας του, η οποία στηρίχτηκε απλά στη διαίσθηση του και στην πίστη του σε μια απλή δομή που υπάρχει κάτω από την πολυπλοκότητα των καθημερινών παρατηρήσεων. Ας δούμε με ένα άλλο παράδειγμα το γεγονός ότι η αδιάκριτη χρήση της διαίσθησης μπορεί το ίδιο καλά να οδηγήσει σε λάθος όπως και σε σωστή κατεύθυνση. Αυτό είναι φανερό στις ιδέες των Ελλήνων για τον κόσμο. Περί το 350 π.Χ. ο Αριστοτέλης δίδασκε ότι η γη είναι ακίνητη και ότι βρίσκεται ακριβώς στο κέντρο του σύμπαντος. Έναν αιώνα αργότερα η διδασκαλία του πολεμήθηκε από τον Αρίσταρχο, ο οποίος υποστήριξε ότι η γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο ακολουθώντας περιφέρεια κύκλου, ενώ ο ήλιος βρίσκεται στο κέντρο της τροχιάς. Αν και σήμερα δεχόμαστε τη δεύτερη εικόνα



για τον κόσμο, γενικά δεν θεωρείται ότι ο Αρίσταρχος ανακάλυψε το ηλιοκεντρικό σύστημα, επειδή δεν επικαλέστηκε κάποια απόδειξη που να δείχνει την ανωτερότητα του συστήματός του ως προς το γεωκεντρικό σύστημα του Αριστοτέλη. "Σύστημα του Κοπέρνικου" είναι το παγκοσμίως αποδεκτό όνομα της ιδέας αυτής. Ο Κοπέρνικος, 1800 χρόνια αργότερα, εφάρμοσε την ίδια βασική ιδέα. Αλλά πήγε ένα μεγάλο βήμα πιο πέρα, χρησιμοποιώντας αυτή την ιδέα για την ερμηνεία παρατηρήσεων μεγάλης πολυπλοκότητας. Ερμήνευσε τις τροχιές των πλανητών, που εμφανίζονται πολύπλοκες για τον επίγειο παρατηρητή, ως απλές τροχιές γύρω από τον ήλιο, ιδωμένες από έναν από τους πλανήτες, τη γη. Η ιστορία αυτής της ανακάλυψης δείχνει γιατί δεν θεωρούμε ότι ο Δημόκριτος ανακάλυψε την ατομική δομή της ύλης. Δεν είχαμε τρόπο να αποδείξουμε την αλήθεια της ιδέας του συσχετίζοντας την με στοιχεία της παρατήρησης. Το τελευταίο αυτό βήμα έγινε 22 αιώνες αργότερα από τον Dalton. Αυτή η κριτική βασισμένη σε πάνω από 2000 έτη επιπλέον επιστημονικής ανάπτυξης δεν μειώνει τον θαυμασμό μας για το μεγάλο βήμα εμπρός στην ανθρώπινη σκέψη που πραγματοποιήθηκε από τους Έλληνες φιλόσοφους. Είχαν την ελευθερία του πνεύματος να απορρίψουν απλοϊκές ιδέες όπως ότι το ανθρώπινο είδος πρέπει να βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος. Πέρα από την εμβέλεια του ανθρώπινου ματιού, θεώρησαν ένα βασίλειο της Φύσης όπου μπορούν να ενεργούν διαφορετικοί νόμοι, π.χ. όπου η οικεία εμπειρία μας ότι η ύλη είναι απεριόριστα διαιρετή, μπορεί να μην είναι αληθινή. Φαντάστηκαν ότι οργανωμένες δομές της ύλης εντελώς διαφορετικού είδους μπορεί να υπάρχουν στην πολύ μικρή και στην πολύ μεγάλη κλίμακα. Η αρχή αυτών των ιδεών είναι φανερή από την ελληνική καταγωγή των λέξεων "atom" και "cosmos".

Από το βιβλίο του Otto Oldenberg "Introduction to Atomic Physics". (1954).

Μετάφραση: Τάσος Λιόλιος

Είπαν...

"Αυτός ο καθηγητής Γκόνταρντ (Goddard), με την "έδρα" του στο Κολλέγιο Κλαρκ και την υποστήριξη του Ινστιτούτου Σμιθσόνιαν, δε γνωρίζει τη σχέση της δράσης προς την αντίδραση, και την ανάγκη να υπάρχει κάτι καλύτερο από το κενό για να υπάρξει αντίδραση. Το να ισχυριστεί κανείς κάτι τέτοιο θα ήταν γελοιωδώς παράλογο. Φυσικά, φαίνεται πως απλώς στερείται της γνώσης που παρέχεται καθημερινά στα Γυμνάσια."

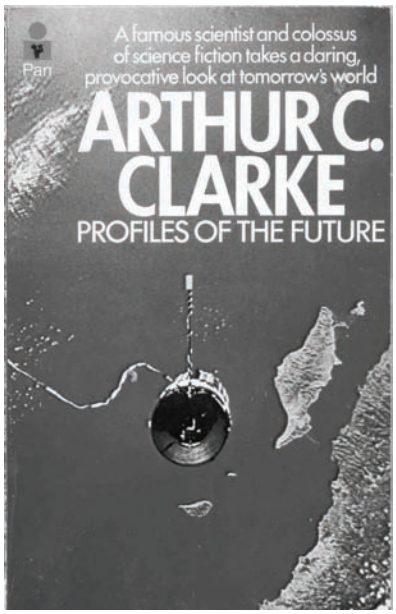
1921, Σημείωμα του Εκδότη στους Τάιμς της Νέας Υόρκης, περί του επαναστατικού έργου του Ρόμπερτ Γκόνταρντ σχετικά με τους πυραύλους. Η παρατήρηση "ανακλήθηκε" στο τεύχος της 17ης Ιουλίου του 1969.

Σημείωση: Αυτά συμβαίνουν, όποτε οι δημοσιογράφοι "το παίζουν" παντογνώστες. Αλλά είναι απορίας άξιον, ότι χρειάστηκε να φτάσουν οι Η.Π.Α. στις παραμονές της προσεδάφισης των πρώτων ανθρώπων στην επιφάνεια της Σελήνης (20 Ιουλίου 1969), για να παραδεχθεί μία από τις εγκυρότερες εφημερίδες της χώρας τη γκάφα της.

Με αφορμή όμως αυτό, αρχίζει από αυτό το τεύχος μια σειρά άρθρων μεταφρασμένων από το βιβλίο του Άρθουρ Κλαρκ *Profiles of the future*, σχετικών με τέτοιες γκάφες, όχι πλέον από δημοσιογράφους, αλλά από αξιοσέβαστους επιστήμονες!

Κ. Μελίδης

Από το βιβλίο του Arthur C. Clarke
Profiles of the future (1ο μέρος)



Σημείωμα του μεταφραστή: Το βιβλίο αυτό πρωτοεκδόθηκε το 1962 και επανεκδόθηκε αναθεωρημένο το 1973. Το "Future" του τότε είναι, εν πολλοίς, το σήμερα. Αλλά δε θα μας απασχολήσουν οι (υπεραισιόδοξες) προβλέψεις του γνωστού Άγγλου εκλαϊκευτή επιστημονικών θεμάτων και συγγραφέα έργων επιστημονικής φαντασίας, σ' ένα σύντομο διήγημα του οποίου στηρίχθηκε το σενάριο της παλιάς (1968), πολύ επιτυχημένης, ταινίας "*2001: Οδύσσεια του Διαστήματος*". Θα παρουσιάσουμε, σε μετάφραση, μόνο τα δύο πρώτα κεφάλαια, που αναφέρονται στους κινδύνους της "προφητείας".

Κεφάλαιο 1:
Οι κίνδυνοι της προφητείας
Η Αποτυχία του Νεύρου

Πριν επιχειρήσει κανείς να μπει στο εμπόριο ως προφήτης, είναι διδακτικό να δει, τι επιτυχία είχανε άλλοι σ' αυτό το επικίνδυνο επάγγελμα - και είναι ακόμα διδακτικότερο να δει, πού απέτυχαν.

Με μονότονη κανονικότητα, φαινομενικά ικανοί άνθρωποι διετύπωσαν νόμους σχετικά με το τι είναι τεχνολογικά δυνατόν ή αδύνατον - και αποδείχθηκαν τελείως εσφαλμένοι, μερικές φορές ακόμα και πριν στεγνώσει η μελάνη στην πένα τους. Σε μιά προσεκτική ανάλυση, φαίνεται πως αυτές οι καταρρεύσεις κατανέμονται σε δύο κατηγορίες, τις οποίες αποκαλώ Αποτυχίες του Νεύρου και Αποτυχίες της Φαντασίας.

Η Αποτυχία του Νεύρου φαίνεται να είναι η πιό κοινή. Συμβαίνει όταν, *ακόμα κι αν είναι δεδομένα όλα τα σχετικά γεγονότα*, ο υποψήφιος προφήτης δε μπορεί να δει ότι οδηγούν σ΄ένα αναπόδραστο συμπέρασμα. Μερικές απ' αυτές τις Αποτυχίες είναι τόσο γελοίες, που καταντούν σχεδόν απίστευτες, και θ' αποτελούσαν ενδιαφέρον θέμα για ψυχολογική ανάλυση. "Είχαν πει πως δε μπορούσε να γίνει" είναι μιά φράση που συναντάται σ' ολόκληρη την ιστορία των εφευρέσεων. Δε γνωρίζω, αν κανείς διερεύνησε τις αιτίες για τις οποίες κάποιοι το "είχαν πει", συχνά με παντελώς περιττή σφοδρότητα.

Μας είναι σήμερα αδύνατο να ανακαλέσουμε το διανοητικό κλίμα που επικρατούσε όταν κατασκευάστηκαν οι πρώτες σιδηροδρομικές ατμομηχανές, τότε που οι κατακριτές τους ισχυρίζονταν σοβαρά ότι ασφυξία περίμενε οποιονδήποτε θα έφθανε την τρομακτική ταχύτητα των σαρανταοκτώ χιλιομέτρων την ώρα. Είναι εξ ίσου δύσκολο να πιστέψουμε ότι, μόλις ογδόντα χρόνια πριν [από το 1962, εννοείται - σ.τ.μ.], η ιδέα του οικιακού φωτισμού με ηλεκτρικό ρεύμα απορριπτόταν σαν γελοία ["πιφ-πιφόταν" γράφει ο Clarke - σ.τ.μ.] από όλους τους "ειδήμονες" - με την εξαίρεση ενός 31-χρονου Αμερικανού εφευρέτη, που λεγόταν Τόμας Άλβα Έντισον. Όταν οι μετοχές των εταιρειών αερίου κάνανε βουτιά το 1878, επειδή ο Έντισον (ήδη τρομερή φιγούρα, πιστωμένος με τον φωνόγραφο και το μικρόφωνο άνθρακα) ανακοίνωσε ότι εργαζόταν πάνω σε μιά λάμπα πυρακτώσεως, το Βρεταννικό κοινοβούλιο συνέστησε μιά επιτροπή διερεύνησης του θέματος (το Ουέστμινστερ μπορεί και με δεμένα χέρια να νικήσει τη Ουάσιγκτον σ' αυτό το παιχνίδι).

Thomas Edison

Οι διακεκριμένοι ερευνητές ανακοίνωσαν, προς μεγάλη ανακούφιση των εταιρειών αερίου, ότι οι ιδέες του Έντισον ήταν "καλές για τους υπερατλαντικούς φίλους μας, ... αλλά ανάξιες της προσοχής ενός πρακτικού ή επιστήμονος ανθρώπου". Και ο Σερ Ουίλλιαμ Πρης, αρχιμηχανικός των Βρεταννικών ταχυδρομείων, διεκήρυξε ότι "η υποδιαίρεση του ηλεκτρικού φωτός είναι μία απόλυτη ignis fatuus". Αισθάνεται κανείς ότι η ανοησία δεν βρισκόταν στην ignis.

[Απαραίτητη παρέμβαση του μεταφραστή: Η λέξη "υποδιαίρεση" (subdivision, στο κείμενο) υποθέτω ότι σημαίνει τη διανομή ηλεκτρικού ρεύματος κατ΄οίκον. Τώρα, η λατινική έκφραση ignis fatuus σημαίνει κατά λέξιν "φωτιά ανόητη", από την άτακτη κίνηση της φλόγας, αλλά η μεταφορική της σημασία είναι "παραπλανητικός στόχος", ή "παραπλανητική δοξασία".]

Σημειώστε ότι ο επιστημονικός παραλογισμός που εκτίθεται στον δημόσιο γέλωτα [από τη Βρεταννική επιτροπή] δεν είναι κάποιο ανυπόστατο

Nicola Tesla

όνειρο όπως το αεικίνητο, αλλά ο ταπεινός ηλεκτρικός λαμπτήρας, που τόσες γενεές ανθρώπων θεωρούν δεδομένο, εκτός όταν καίγεται και τους αφήνει στο σκοτάδι. Εν τούτοις, αν και στο θέμα αυτό ο Έντισον έβλεπε πολύ πιό μακρυά από τους συγχρόνους του, στη μετέπειτα ζωή του υπέπεσε στην ίδια κοντοφθαλμία που επηρέασε τους Πρης & Σια, όταν αντιτέθηκε στην εισαγωγή του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Οι πιο φημισμένες, και ίσως και οι πιο διδακτικές, Αποτυχίες του Νεύρου συνέβησαν στα πεδία της αερο- και αστρο-ναυτικής. Στις αρχές του εικοστού αιώνα οι επιστήμονες σχεδόν ομόφωνα διεκήρυσσαν ότι η πτήση [σώματος] βαρύτερου του αέρα ήταν αδύνατη, και ότι οποιοσδήποτε θα επιχειρούσε να κατασκευάσει αεροπλάνα ήταν βλαξ. Ο μεγάλος Αμερικανός αστρονόμος, Σάιμον Νιούκομ, έγραψε μιά μνημειώδη εργασία, η οποία κατέληγε:

"Η απόδειξη ότι κανένας δυνατός συνδυασμός γνωστών υλών, γνωστών μορφών μηχανών και γνωστών μορφών δυνάμεων δεν μπορεί να δημιουργήσει μια πρακτική μηχανή, διά της οποίας άνθρωποι θα πετούν σε μακρινές αποστάσεις δια του αέρος, φαίνεται στον γράφοντα τόσο πλήρης, όσο μπορεί να είναι η απόδειξη οποιουδήποτε φυσικού γεγονότος."

Περιέργως, ο Νιούκομ ήταν αρκετά ευρύνους, ώστε να παραδεχθεί ότι κάποια εντελώς καινούρια ανακάλυψη - μνημόνευσε την εξουδετέρωση της βαρύτητας - θα μπορούσε να καταστήσει την πτήση πρακτική. Συνεπώς, δε μπορεί κανείς να τον κατηγορήσει για έλλειψη φαντασίας. Το σφάλμα του ήταν ότι επεχείρησε να επιστρατεύσει τα δεδομένα της αεροδυναμικής, όταν δεν την καταλάβαινε. Η Αποτυχία του Νεύρου του οφειλόταν στο ότι δεν αντιλαμβανόταν ότι τα μέσα για την πτήση υπήρχαν ήδη. Διότι το άρθρο του Νιούκομ έτυχε ευρείας δημοσιότητας σχεδόν την ίδια εποχή που οι αδελφοί Ράιτ, χωρίς να έχουν αντιβαρυτική συσκευή στο ποδηλατάδικό τους, προσάρμοζαν φτερά σε μιά ντηζελομηχανή.. Όταν το μαντάτο της επιτυχίας τους έφτασε στον αστρονόμο, τα έχασε, αλλά μόνο για λίγο. Πτητικές μηχανές *θα μπορούσαν* να είναι μια περιθωριακή δυνατότητα, παραδέχθηκε, αλλά σίγουρα δεν είχαν πρακτική αξία, γιατί ήταν αδιανόητο να μπορούν να σηκώσουν το επί πλέον βάρος ενός επιβάτη, πέραν του πιλότου...

Αυτή η άρνηση αποδοχής γεγονότων που τώρα μας φαίνονται προφανή συνεχίστηκε σ' όλη την ιστορία της αεροναυτικής. Επιτρέψτε μου να σας μεταφέρω την άποψη ενός άλλου αστρονόμου, του Ουίλλιαμ Πίκερινγκ, που διαφώτιζε το απληροφόρητο κοινό λίγα χρόνια *μετά* από τότε που άρχισαν να πετούν τα πρώτα αεροπλάνα:

"Το λαϊκό μυαλό συχνά φαντάζεται γιγαντιαίες πτητικές μηχανές να περνούν τον Ατλαντικό με υψηλές ταχύτητες, μεταφέροντας πολυάριθμους επιβάτες κατά τρόπο ανάλογο με τα μοντέρνα πλοία μας. Φαίνεται ασφαλές να πούμε, πως τέτοιες ιδέες είναι μόνο οράματα, και πως, ακόμα κι αν μιά μηχανή θα μπορούσε να περάσει απέναντι με έναν ή δύο επιβάτες, το κόστος θα ήταν απαγορευτικό για οποιονδήποτε, πλην του καπιταλιστή που θα μπορούσε να έχει το δικό του γιοτ. Μια άλλη λαϊκή σφαλερή δοξασία είναι να αναμένεται η επίτευξη τεραστίων ταχυτήτων. Πρέπει να θυμόμαστε ότι η αντίσταση του αέρα αυξάνεται με το τετράγωνο της ταχύτητας, και το απαιτούμενο έργο με τον κύβο... Αν με 30 ίππους μπορούμε σήμερα να επιτυγχάνουμε μιά ταχύτητα 64 χιλιομέτρων την ώρα, τότε, για να φτάσουμε στα 160 χ.α.ω., πρέπει να έχουμε κινητήρα που να μπορεί να αποδίδει 470 ίππους... Είναι ξεκάθαρο ότι, με τις σημερινές μας μηχανές, δεν υπάρχει ελπίδα συναγωνισμού [των αεροπλάνων] ούτε με τα αυτοκίνητά μας, ούτε με τις ατμομηχανές μας, στην ταχύτητα".

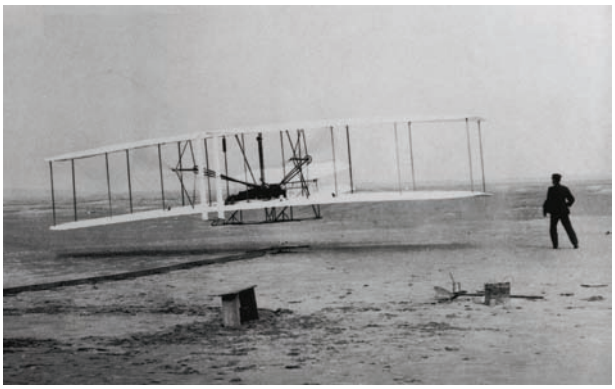
Συνέβη οι περισσότεροι συνάδελφοί του αστρονόμοι να θεωρούν τον Πίκερινγκ φαντασιόπληκτο. Ήταν πρόθυμος να δει χλωρίδα - ακόμα και ενδείξεις ζωής εντόμων - στη Σελήνη. Χαίρομαι να πω, ότι, την εποχή του θανάτου του, το 1938, στην ώριμη ηλικία των 80, ο καθηγητής Πίκερινγκ είχε προλάβει να δει αεροπλάνα να ταξιδεύουν με 640 χ.α.ω. και να μεταφέρουν σημαντικά περισσότερους από "έναν ή δύο" επιβάτες.

Πλησιέστερα προς το παρόν, η έναρξη της Εποχής του Διαστήματος παρήγαγε μαζικές δικαιώσεις (και αναιρέσεις) προφητειών, σε κλίμακα και ταχύτητα άγνωστες μέχρι τότε.

Έχοντας παίξει κι εγώ κάποιο ρόλο σ' αυτά, και μιά και δεν έχω περισσότερη ανοσία απ' τον οποιονδήποτε άλλο στην ηδονή της δήλωσης "Σας το είχα πει", θα ήθελα να θυμηθώ μερικές από τις περί διαστημικών πτήσεων δηλώσεις διακεκριμένων επιστημόνων κατά το παρελθόν. Είναι αναγκαίο να το κάνει *κάποιος* αυτό, και να ταρακουνήσει τις αξιοσημείωτα επιλεκτικές μνήμες των πεσσιμιστών. Η ταχύτητα με την οποία εκείνοι που κάποτε διεκήρυτταν "Είναι αδύνατον" μπορούν να μεταπέσουν στο "Πάντοτε έλεγα ότι θα μπορούσε να γίνει" είναι πραγματικά εκπληκτική.

Σε ό,τι αφορά το κοινό, η ιδέα των διαστημικών πτήσεων ως σοβαρής δυνατότητας πρωτοεμφανίστηκε στον ορίζοντα τη δεκαετία του 1920, κυρίως ως αποτέλεσμα των ανταποκρίσεων των εφημερίδων σχετικά με το έργο του Αμερικάνου Ρόμπερτ Γκόνταρντ και του Ρουμάνου Χέρμαν Όμπερθ (οι πολύ προγενέστερες μελέτες του Τσιολκόφσκι στη Ρωσσία ήταν τότε σχεδόν άγνωστες εκτός της χώρας του). Όταν οι ιδέες των Γκόνταρντ και Όμπερθ, συνήθως διαστρεβλωμένες από τον τύπο, εισέδυσαν στον επιστημονικό κόσμο, έγιναν δεκτές με χλευαστικές αποδοκιμασίες. Σαν ένα δείγμα του είδους της κριτικής την οποία κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν οι πρωτοπόροι, παρουσιάζω αυτό το αριστούργημα από μία επιστημονική εργασία που δημοσίευσε κάποιος Professor A. W. Bickerton το 1926. Πρέπει να διαβαστεί προσεκτικά, διότι, ως παράδειγμα αναιδούς άγνοιας, θα ήταν πολύ δύσκολο να ξεπεραστεί.

"Αυτή η ανόητη ιδέα αποστολής βλήματος στη Σελήνη είναι ένα παράδειγμα του παραλογισμού στον οποίο η φαύλη εξειδίκευση παρασύρει επιστήμονες που εργάζονται σε πνευματοστεγή διαμερίσματα. Ας εξετάσουμε κριτικά την πρόταση: Για να διαφύγει ένα βλήμα από το βαρυτικό πεδίο της Γης απαιτείται μια ταχύτητα 11.2 km/s. Η θερμική ενέργεια ενός γραμμαρίου [μάζας] σ' αυτή την ταχύτητα είναι 15180 θερμίδες... Η ενέργεια του ισχυρότερου εκρηκτικού μας (της νιτρογλυκερίνης) είναι μικρότερη από 1500 θερμίδες ανά γραμμάριο. Συνεπώς, ακόμα κι αν το εκρηκτικό δε χρειαζόταν να μεταφέρει τίποτε, διαθέτει μόνο το ένα δέκατο της ενέργειας που χρειάζεται για να διαφύγει από τη Γη... Ως εκ τούτου, η πρόταση εμφανίζεται ως κατά βάσιν αδύνατη...."



Αγανακτισμένοι αναγνώστες στη Δημόσια Βιβλιοθήκη του Κολόμπο μού έδειξαν αγριεμένα με τα δάκτυλά τους την επιγραφή ΗΣΥΧΙΑ, όταν ανακάλυψα το διαμαντάκι αυτό. Αξίζει να το εξετάσουμε κάπως λεπτομερώς, για να διαπιστώσουμε πού ακριβώς η "φαύλη εξειδίκευση", αν μου επιτρέπεται να δανειστώ μια έκφραση, οδήγησε σε τέτοια εκτροπή τον καθηγητή.

Το πρώτο του σφάλμα βρίσκεται στην πρόταση "Η ενέργεια του ισχυρότερου εκρηκτικού μας (της νιτρογλυκερίνης)...". Θα θεωρούσε κανείς προφανές ότι αυτό που ζητάμε από το καύσιμο του πυραύλου είναι η ενέργεια, όχι η βιαιότητα της έκρηξης, και είναι γεγονός ότι η νιτρογλυκερίνη και τα παρεμφερή εκρηκτικά περικλείουν, γραμμάριο προς γραμμάριο, πολύ λιγότερη ενέργεια απ' όση μίγματα όπως η κηροζίνη και το υγρό οξυγόνο. Αυτό το είχαν τονίσει με προσοχή ο Τσιολκόφσκι και ο Γκόνταρντ χρόνια πριν.

Το δεύτερο σφάλμα του Μπίκερτον είναι πολύ περισσότερο ασυγχώρητο. Χωρίς να μασάμε τα λόγια μας, οφείλεται σε καθαρή βλακεία. Τι κι αν η νιτρογλυκερίνη έχει μόνο το ένα δέκατο της ενέργειας που απαιτείται για να διαφύγει από τη Γη; Αυτό σημαίνει απλώς ότι χρειάζεσαι τουλάχιστον δέκα κιλά νιτρογλυκερίνης για να μεταφέρεις ένα κιλό ωφέλιμου φορτίου. Διότι *το ίδιο το καύσιμο* δε χρειάζεται να διαφύγει από τη Γη. Μπορεί να καταναλωθεί ολόκληρο κοντά στον πλανήτη μας, και εφ' όσον μεταφέρει την ενέργειά του στο ωφέλιμο φορτίο, αυτό αρκεί. Όταν ο Λούνικ 2 εκτοξεύτηκε, τριάντα τρία χρόνια μετά από τότε που ο καθηγητής Μπίκερτον είπε ότι αυτό ήταν αδύνατον, το μεγαλύτερο μέρος των αρκετών εκατοντάδων τόνων κηροζίνης και υγρού οξυγόνου του ουδέποτε απομακρύνθηκε πολύ μακριά από τη Ρωσία - αλλά το, μισού τόνου, ωφέλιμο φορτίο του έφθασε στη Θάλασσα των Βροχών [Mare Imbrium, μια από τις "θάλασσες" της Σελήνης].

Σαν ένα σχόλιο για τα παραπάνω, θα προσέθετα ότι ο καθηγητής Μπίκερτον, που είχε ενεργό δράση ως εκλαϊκευτής της επιστήμης, ανέφερε μεταξύ των δημοσιευμένων βιβλίων του ένα με τον τίτλο *Οι κίνδυνοι ενός πρωτοπόρου*. Από τους κινδύνους που όλοι οι πρωτοπόροι πρέπει ν' αντιμετωπίσουν, ελάχιστοι είναι πιό αποκαρδιωτικοί από τους Μπίκερτονς.

(Συνεχίζεται)

Κωνσταντίνος Μελίδης
Επίκ. Καθηγητής Τμήματος Φυσικής

Ορειβατική Ομάδα Φυσικού – ΟΡ.Ο.ΦΥ.

«Τα θεμέλιά μου στα βουνά...»

Μέλη του Τμήματος Φυσικής, φίλοι του βουνού, μερικοί από τους οποίους είχαν αρχίσει να συντονίζουν τις δραστηριότητές τους στα βουνά από το περασμένο καλοκαίρι (Όλυμπος, Βέρμιο), έλαβαν την απόφαση την 1η Νοεμβρίου 2009, σε εκδρομή τους στον Χορτιάτη, να δημιουργήσουν την Ορειβατική Ομάδα Φυσικού – ΟΡ.Ο.ΦΥ. Η ΟΡ.Ο.ΦΥ. άρχισε επίσημα τις δραστηριότητές της με την διοργάνωση εκδρομής στο όρος Βουρινό ή Μπούρινο του δήμου Σιάτιστας, στις 22 Νοεμβρίου 2009. Στην εκδρομή συμμετείχαν μέλη ΔΕΠ και φοιτητές.

Η ολιγομελής μέχρι τώρα αλλά δυναμική ομάδα συνέχισε την περιδιάβασή της στα βουνά και τους λόγγους με δύο εκδρομές στον Χορτιάτη την μία υπό βροχή, τον Δεκέμβριο, και την άλλη με χιόνι στις 24 Ιανουαρίου 2010. Η επόμενη εκδρομή θα γίνει περί τα μέσα Μαρτίου.

Για πληροφορίες και επικοινωνία, λειτουργεί η ιστοσελίδα:
http://orofy.blogspot.com/

Εκθετήριο Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας

Ο αρχαιοελληνικός πολιτισμός αποτελεί αντικείμενο μελέτης και θαυμασμού διεθνώς. Η έκθεση για την Αρχαία Ελληνική Τεχνολογία έχει σκοπό να αναδείξει μία πλευρά του αρχαίου ελληνικού πολιτισμού που ερευνήθηκε και προβλήθηκε πολύ λιγότερο από την φιλοσοφία, την τέχνη, την πολιτική, την στρατιωτική ιστορία, την θρησκεία και τις άλλες πτυχές του.

Ένας πολιτισμός όμως δεν προσπελαύνεται χωρίς την κατανόηση βασικών κοινωνικών φαινομένων, όπως η τεχνολογία. Το διανοητικό άλμα της σύνδεσης της τεχνικής – που συνυπήρχε πάντα στις ανθρώπινες δραστηριότητες – με την επιστήμη – που γέννησε ο αρχαιοελληνικός πολιτισμός – άνοιξε νέους δρόμους στην τεχνολογική πρόοδο η οποία άλλοτε αργά και άλλοτε γρήγορα συνεχίζεται έως σήμερα.

Στην έκθεση παρουσιάζονται δείγματα τεχνολογικών στοιχείων και επιτευγμάτων της αρχαίας Ελλάδας, με ομοιώματα που κατασκευάσθηκαν με βάση πληροφορίες από γραπτές πηγές. Τα εκθέματα αυτά από τους τομείς της καθημερινής ζωής, των κατασκευών, της μηχανολογίας, της ναυπηγικής, του πολέμου, των τηλεπικοινωνιών, των μετρητικών οργάνων, των αυτοματισμών και άλλων, αντανακλούν τις τεχνικές και το πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο εμφανίσθηκαν, αποτυπώνοντας τον ρόλο και την σημασία της τεχνολογίας στην ανάπτυξη του αρχαιοελληνικού και του παγκόσμιου πολιτισμού.

Από την ημέρα έναρξης λειτουργίας του Μουσείου Τεχνολογίας μέχρι σήμερα (Σεπτέμβριος 2009 –Φεβρουάριος 2010), το μόνιμο εκθετήριο της Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας έχουν επισκεφθεί περισσότερα από 15.000 άτομα. Η αποδοχή του Μουσείου από το κοινό της Θεσσαλονίκης και της ευρύτερης περιοχής έχει υπάρξει ενθουσιώδης, αφήνοντας τους επισκέπτες με τις καλύτερες εντυπώσεις, τόσο για την εν λόγω έκθεση, όσο και για τις εκθέσεις κλασσικού αυτοκινήτου και του Τεχνοπάρκου αλληλεπιδρώντων εκθεμάτων, που λειτουργούν στον ίδιο χώρο.

ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΜΟΥΣΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

6° χλμ Θεσσαλονίκης – Θέρμης
Τηλ: 2310 483000 – Fax: 2310 483020
info@noesis.edu.gr – www.noesis.edu.gr

Από τις δραστηριότες των φυσικών εντός του Τμήματος...

... και εκτός του Τμήματος!

PHOTO QUIZ

Τι απεικονίζει η φωτογραφία; Στείλτε την απάντησή σας στην ηλεκτρονική διεύθυνση του περιοδικού (phenomenon@physics.auth.gr).

Η σωστή απάντηση και τα ονόματα των τριών πρώτων νικητών, θα δημοσιευθούν στο επόμενο τεύχος.