



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Φιλοσοφία της Ιστορίας και του Πολιτισμού

Ενότητα 4: Βιωματικές εφαρμογές της τέχνης και
της φιλοσοφίας στο βάθος της ιστορίας

Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Φιλοσοφίας Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας

Βιωματικές εφαρμογές - Μέρος β΄



Ο ΧΟΡΟΣ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ



Δρ. Κωνσταντίνος Καλαχάνης

Δρ. Φιλοσοφίας Πανεπιστημίου Αθηνών

M.Sc. Ιατρικής Πανεπιστημίου Αθηνών

“ Περιβάλλον και Υγεία, διαχείριση περιβαλλοντικών θεμάτων με επιπτώσεις στην υγεία”

**Επιστ. Συνεργάτης Τμ. Φυσικής Πανεπιστημίου Αθηνών, τομέας
Αστροφυσικής-Αστρονομίας-Μηχανικής**

E-mail: kalahanis@hotmail.com

ΑΤΟΜΙΚΟΙ ΦΙΛΟΣΟΦΟΙ



100

ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

02Ε 629100



ΔΡΑΧΜΑΙ
ΕΚΑΤΟΝ

ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΟΣΤΙ ΤΩ ΕΜΒΛΗΜΑΤΙ

ΟΙ ΚΑΤΟΧΕΤΕΣ ΤΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ ΑΥΤΗΣ

ΕΠΙΧΡΕΟΥΝΤΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΧΡΕΩΣΗΝ

ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ ΑΥΤΗΣ



02Ε 629100

100

100

100

100

ΛΕΥΚΙΠΠΟΣ(5ος αι. π.Χ.)

- Μαθητής του Ζήνωνα του Ελεάτη, από τον οποίο διαφοροποιήθηκε καθώς θεώρησε ότι ο κόσμος απαρτίζεται από ατόμους και το κενό, με τα όντα να υφίστανται συνεχή μεταβολή (Σιμπλίκιος, Εις Φυσικά, 28, 4 (DK 67[54] A8)).
- Σώζονται αποσπάσματα από το έργο του *Μέγας Διάκοσμος και Περί Νου*.
- Θεωρείται ως ο εισηγητής της ατομικής θεωρίας



ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ (460-537 π.Χ.)

- Υποστηρίζεται ότι μαθήτευσε πλάι σε Χαλδαίους μάγους και εν συνεχεία κοντά στον Λεύκιππο και τον Αναξαγόρα, εκδοχή όμως που αμφισβητείται, καθώς δεν παραδεχόταν όλες τις διδασκαλίες του (Δ. Λαέρτ. Βίοι, ΙΧ 34, 6-8).
- Έγραψε πολλά έργα όπως Περί των εν Άδου, Τριτογένεια, Ενιαυτός ή Αστρονομία κ.α.



ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ (460-537 π.Χ.)

Δέχεται δυο είδη γνώσεως από τις οποίες η μία είναι γνησία και η άλλη σκοτεινή, στην οποία ανήκουν οι αισθήσεις μας. Εκεί όπου οι αισθήσεις δεν επαρκούν είναι απαραίτητη η νόηση, καθώς τα πάντα στον κόσμο μεταβάλλονται (Βλ. και Σέξτου, Προς μαθηματικούς, VII 138 (DK68[55] B117).



Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

«...στοιχεία είναι το πλήρες και το κενόν, τα οποία αποκαλούν (οι Λεύκιππος και Δημόκριτος) ον και μη ον. Το ον είναι γεμάτο και στερεό, το μη ον άδειο και αραιό. Επειδή όπως λένε, το κενό υπάρχει όσο και το σώμα, γ' αυτό το μη ον υπάρχει όσο και το ον. Αυτά τα δυο μαζί είναι οι υλικές αιτίες των πραγμάτων». (Αριστοτέλης, Μετά τα Φυσικά, 985, b 4-10, (DK 67 a, 6).

ο Λεύκιππος με τον Δημόκριτο έλεγαν ότι οι πρώτες αρχές είναι άπειρες ως προς το πλήθος και θεωρούσαν ότι είναι άτομες, αδιαίρετες και απαθείς, εξαιτίας του ότι είναι συμπαγείς (ναστάς), ενώ δεν διαθέτουν κενό, καθώς η διαίρεση συμβαίνει εξαιτίας του κενού που υπάρχει στα σώματα (Σιμπλικίου, Εις Περί Ουρανού, 242, 18-21 και DK 67a, 14).



Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

- Περαιτέρω, τα άτομα διαθέτουν και μία ακόμη ιδιότητα, η οποία συνίσταται στην απάθεια, καθώς δεν δύνανται να υποστούν κάποια αλλοίωση από εκείνες που οι άνθρωποι θεωρούν ως πραγματικές, μαθημένοι από τις αισθήσεις. Κατά αυτόν τον τρόπο ούτε ξηραίνονται, ούτε υγραίνονται, πολλώ δε μάλλον δεν ασπρίζουν, δεν μαυρίζουν, ούτε επιδέχονται κάποια άλλη ποιότητα με οποιαδήποτε μεταβολή (Γαληνού, Περί των καθ' Ιπποκράτην στοιχείων 419,1 κ.ε και Δημοκρ. Α 49).
- Άρα η φύση στις θεμελιώδεις της μορφές αποτελείται από στοιχεία που δεν υφίστανται οποιαδήποτε εξωτερική επίδραση, παρά μόνο κινούνται χάρη στο κενό.



Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

Επιπλέον, τα άτομα σύμφωνα με τον Δημόκριτο είναι ομοφυή, (Σιμπλικίου, Εις Περί Ουρανού, 569, 5 και Δημόκρ. Α 61) καθώς έχουν κοινές ιδιότητες. Εντούτοις όμως παρουσιάζουν και διαφορές, που εντοπίζονται στο σχήμα, την τάξη και την θέση, διότι οι διαφορές των ατόμων είναι ο ρυσμός, η διαθιγή και η τροπή. Από αυτά ο ρυσμός είναι το σχήμα, η δε διαθιγή είναι η τάξη και η τροπή είναι η θέση. Διαφέρει επομένως το Α από το Ν ως προς το σχήμα, το ΑΝ διαφέρει του ΝΑ ως προς την τάξη και το Ζ από το Ν ως προς την θέση (Αριστοτέλους, Μετά τα Φυσικά, 985 b13-17).



Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

Εικόνα 3

Πρώτη φάση

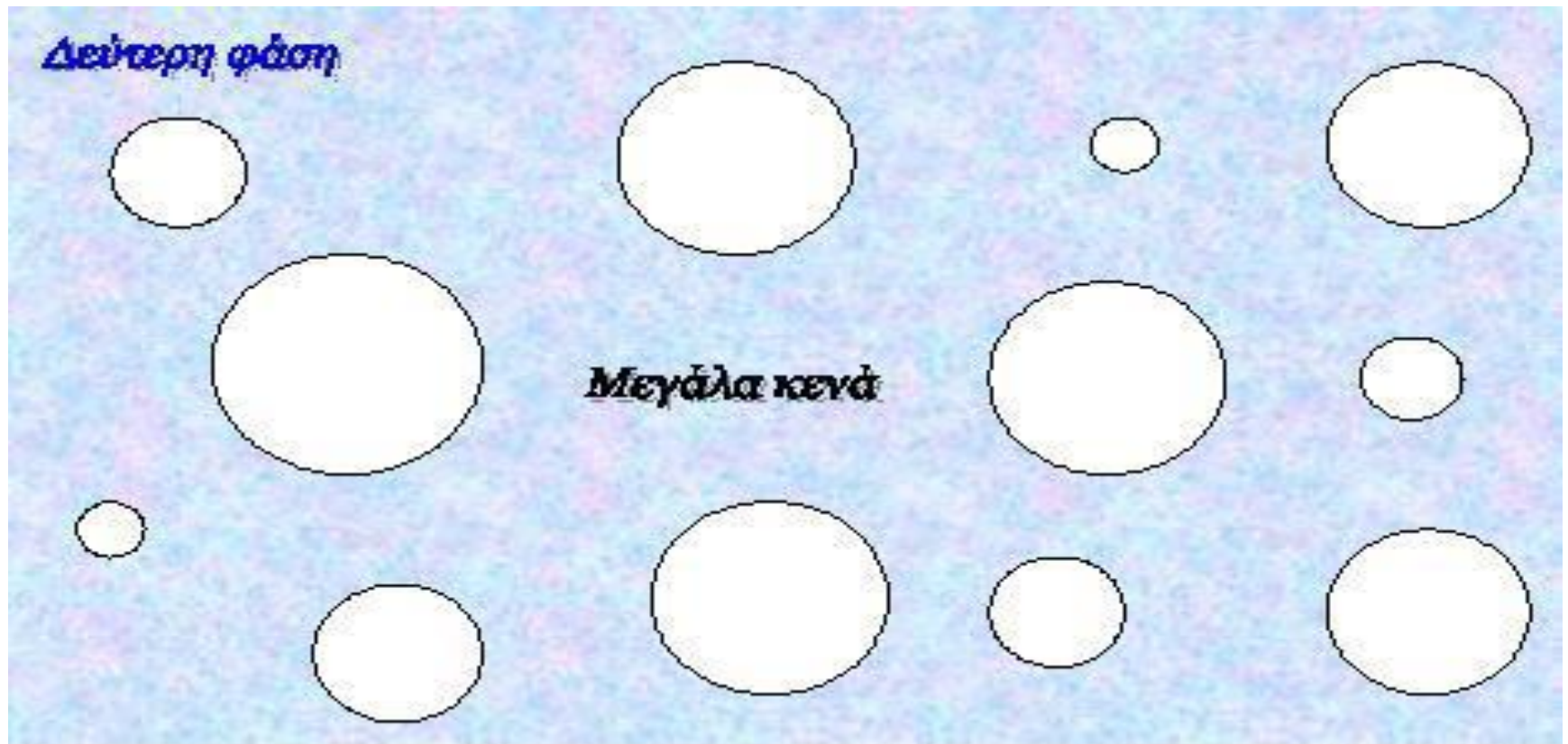
***Χάος, Έρεβος, Άπειρο Μη Αισθητό
Συμπαντικό Υλικό (ψευδοκενό)***

***Κατά τον Δημόκριτο πριν την δημιουργία του κόσμου
υπήρχαν δύο φυσικές οντότητες, ο Χώρος και τα Άτομα.***



Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

Εικόνα 4



Μέσα στο μη αισθητό σύστημα Χώρος + Άτομα (Ον + Μη Ον) δημιουργούνται κενοί χώροι, τα Μεγάλα Κενά.

Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

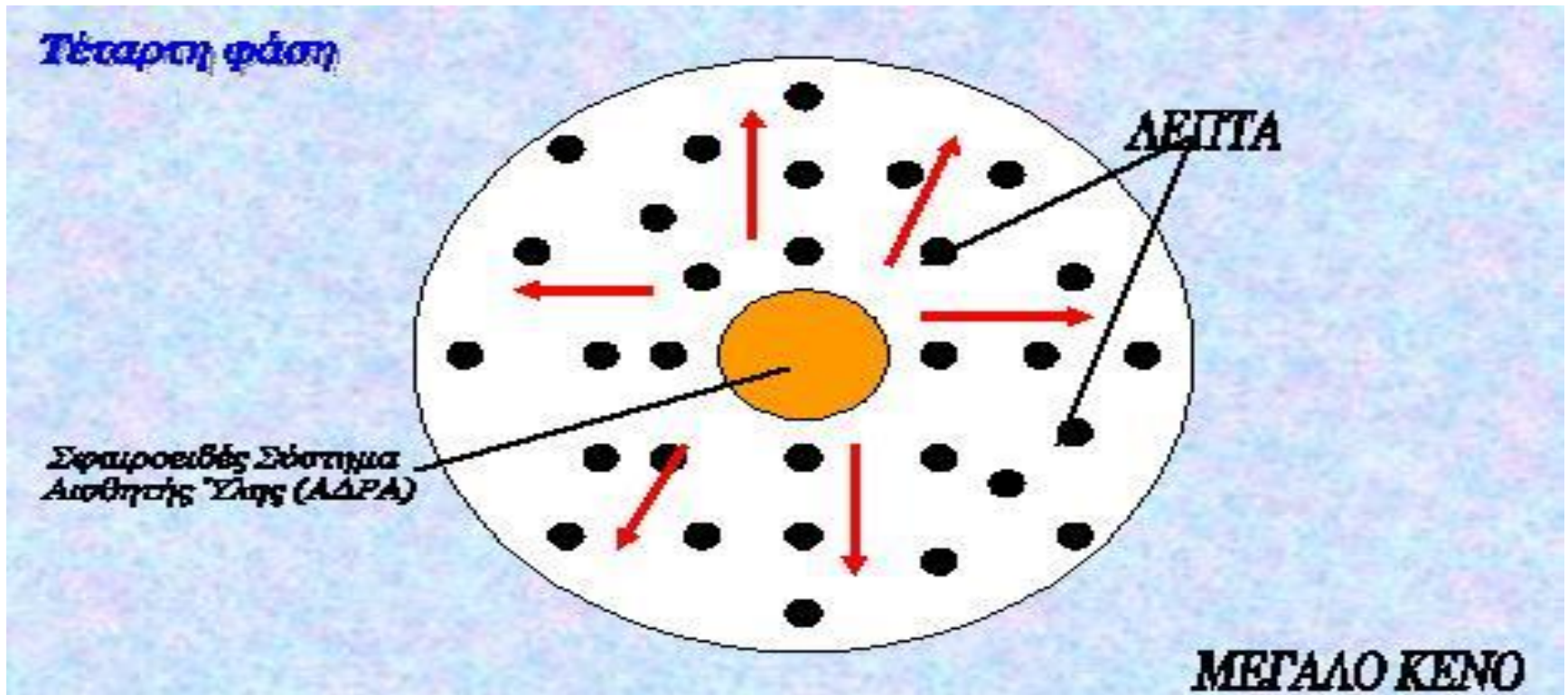
Εικόνα 5



Σώματα από το πρωταρχικό μη αισθητό υλικό αποσπώμενα από το Άπειρο (Μη Ον) μέσω μιας δίνης οδηγούνται μέσα στα Μεγάλα Κενά

Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

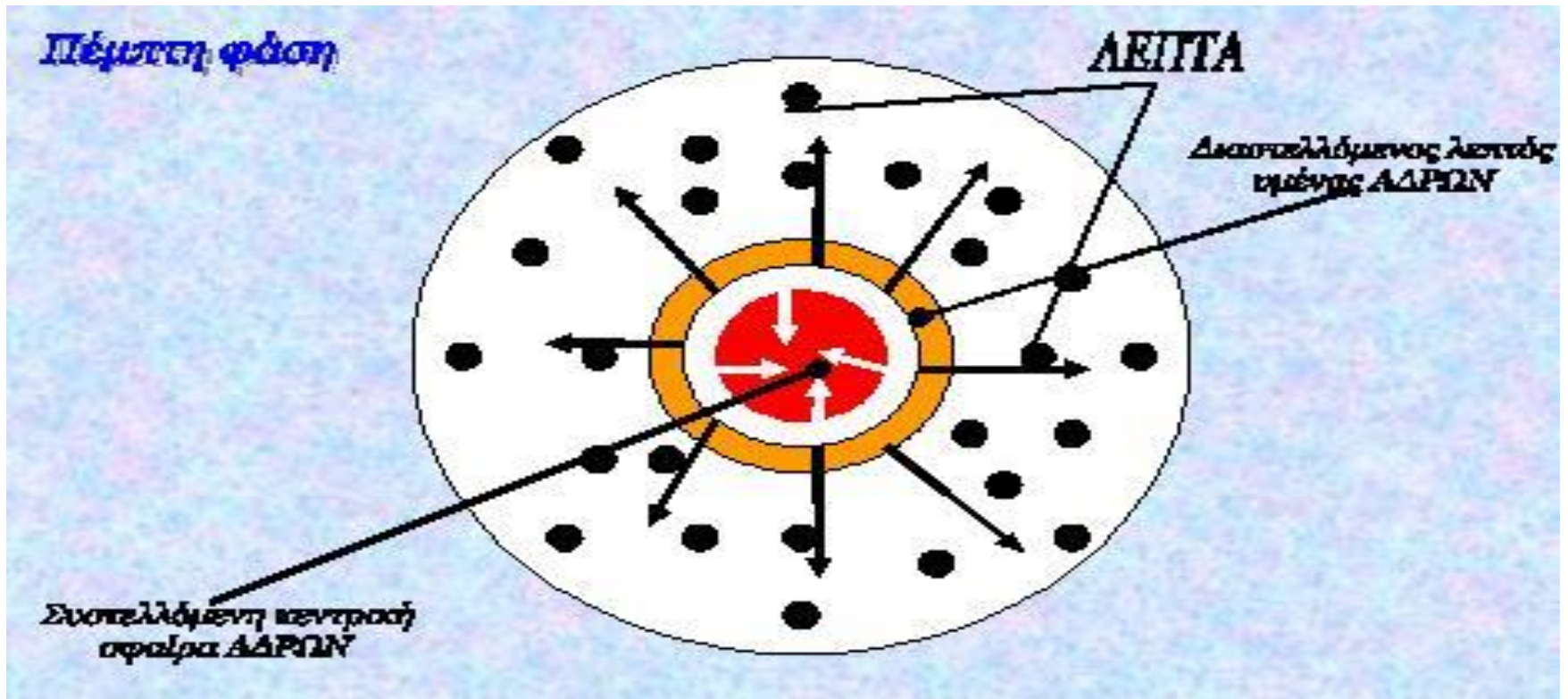
Εικόνα 6



Στην άκρη της δίνης δημιουργείται μια σφαιρική συμπύκνωση λεπτών και αδρών σωματιδίων. Τα λεπτά εκτοξεύονται προς τα έξω

Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

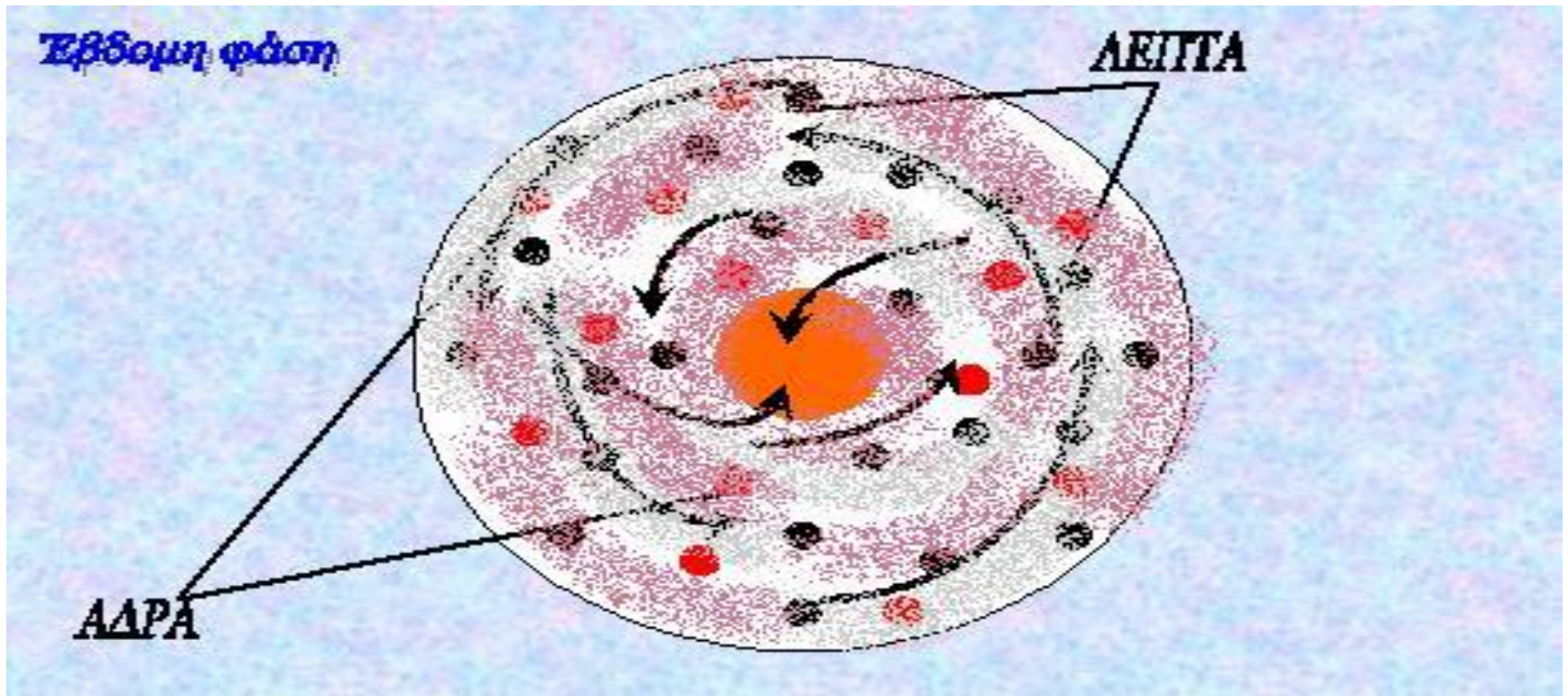
Εικόνα 7



Από την σφαιρική συμπύκνωση αποσπάται και κινείται προς τα έξω ένας "λεπτός υμένας". Η υπόλοιπη σφαίρα αρχίζει να περιστρέφεται εκ νέου και συστέλλεται

Ατομικοί φιλόσοφοι: Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

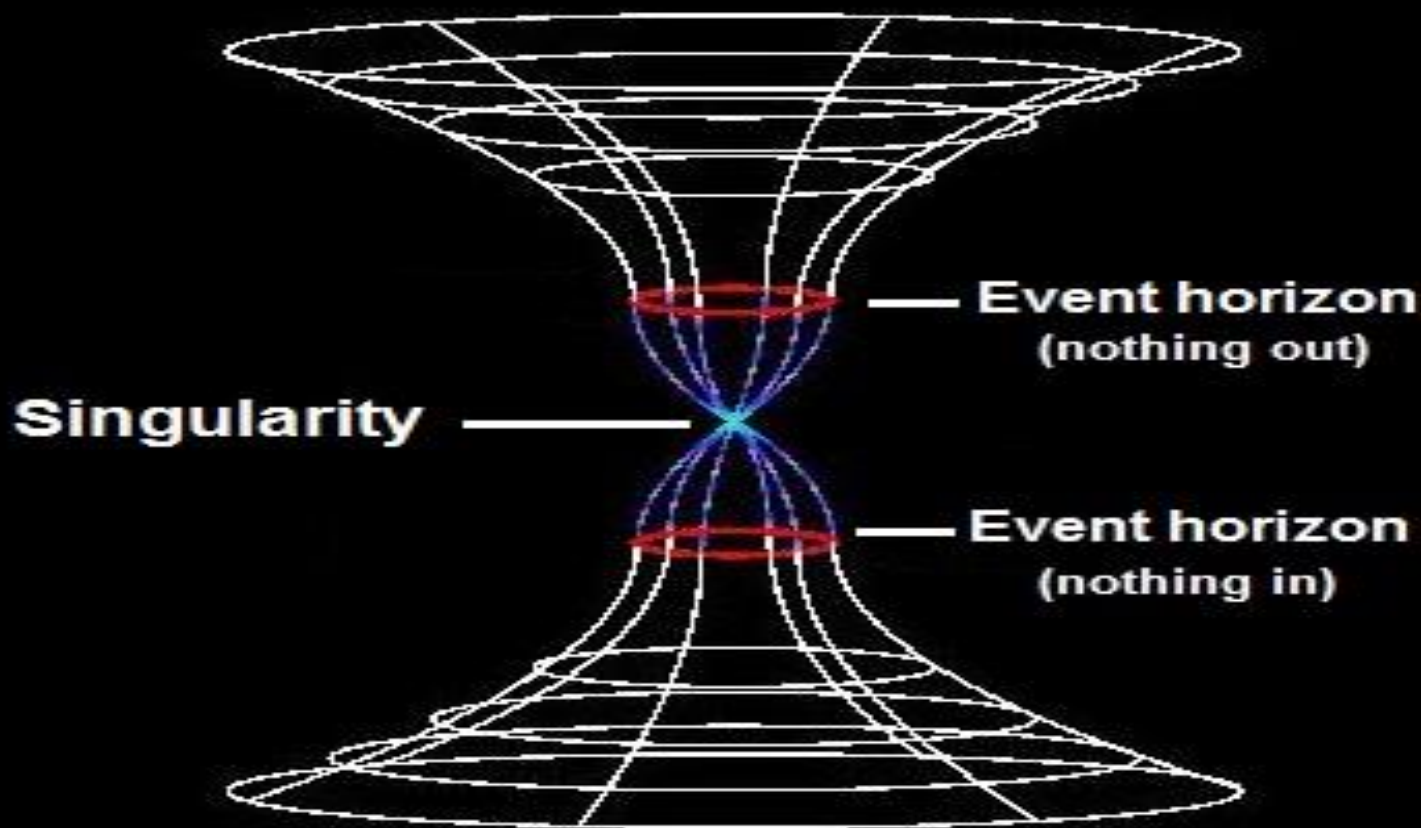
Εικόνα 8



Η περιστροφή της κεντρικής συμπύκνωσης δημιουργεί μια νέα δίνη που οδηγεί το αισθητό υλικό του Μεγάλου Κενού προς το κέντρο του



Black Hole



White Hole



M82 - January 4, 2014

Scott MacNeill, Frosty Drew Observatory



M82 - January 22, 2014

Scott MacNeill, Frosty Drew Observatory

Ψευδοκενό

- Το ψευδοκενό είναι μία κατάσταση που εικάζεται ότι προϋπήρχε της δημιουργίας της ύλης

Βασικά χαρακτηριστικά

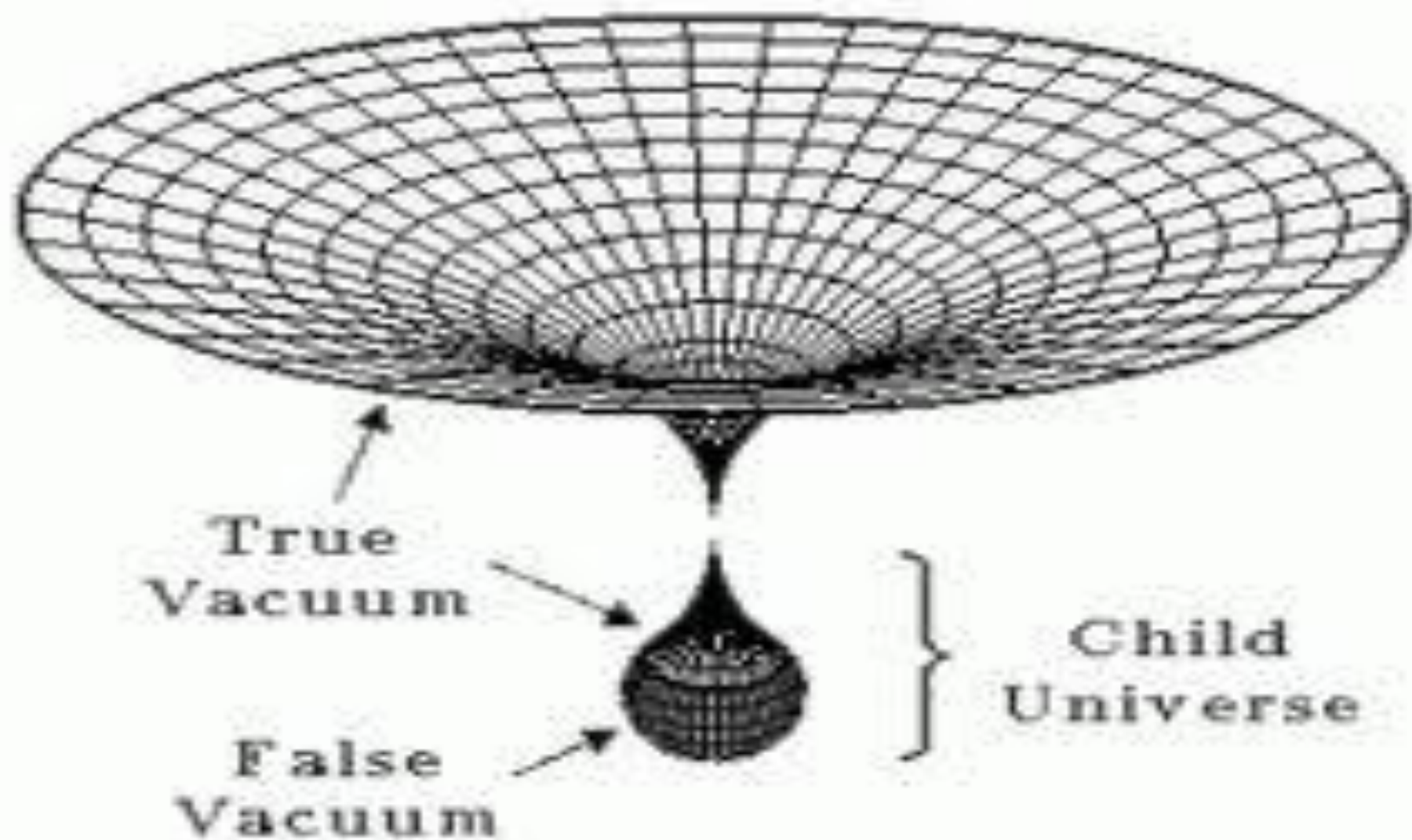
- Διαστέλλεται διατηρώντας σταθερή την πυκνότητά του
- Μέσω του φαινομένου της σήραγγας ελαττώνεται η ενέργειά του, με συνέπεια την δημιουργία «φυσαλίδων» πραγματικού κενού
- Προκαλεί την εκθετική διαστολή του Σύμπαντος (πληθωρισμός)

(Δανέζης, Θεοδοσίου, 2003)





Creation of a Child Universe From a False Vacuum Bubble



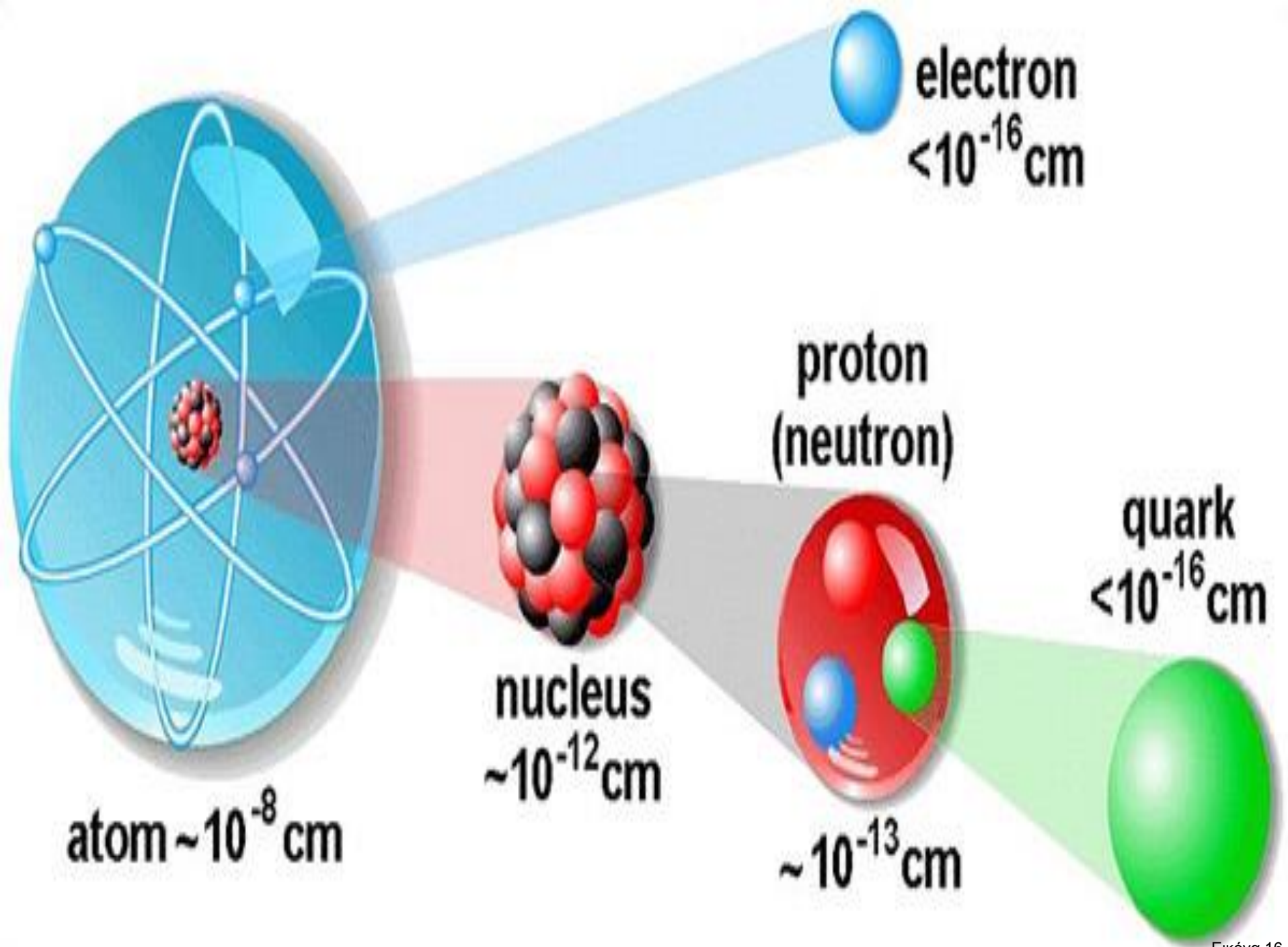
Λεύκιππος (5ος αι. π.Χ.) Δημόκριτος (460-370 π.Χ.)

Ποια είναι όμως τα «άτομα»



Εικόνα 15





Από την Νευτώνεια στην Κβαντική Φυσική



ΝΕΥΤΩΝΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗ - ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Ντετερμινισμός-αιτιοκρατία

Τυχαίο-αδυναμία πρόβλεψης

«Ορμή και ταχύτητα, ενέργεια και χρόνος δεν μπορούν να μετρηθούν την ίδια στιγμή με ακρίβεια, ανεξαρτήτως του πόσο καλή είναι η συσκευή μέτρησης» (Kraus, 2006)

*«Το φωτόνιο μεταβάλλει σε κάποιον βαθμό την κίνηση του σωματιδίου. Η ελάχιστη ποσότητα κατά την οποία η διεργασία της ανάκλασης θα μεταβάλλει την ορμή του σωματιδίου, σχετίζεται με το ελάχιστο πακέτο ενεργείας που περιέχεται σε ένα φωτόνιο **ΣΤΑΘΕΡΑ ΤΟΥ PLANCK***



Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΑΣ

Ο προσδιορισμός της θέσεως ενός υποατομικού σωματιδίου, προϋποθέτει τον εντοπισμό, αλλά και τον φωτισμό του. Τα φωτόνια που χρησιμοποιούνται για να το φωτίσουν, το εκτρέπουν από την πορεία του και του αλλάζουν θέση. Κατά συνέπεια υπάρχει αβεβαιότητα ως προς τον καθορισμό της θέσεως και της ταχύτητάς του.

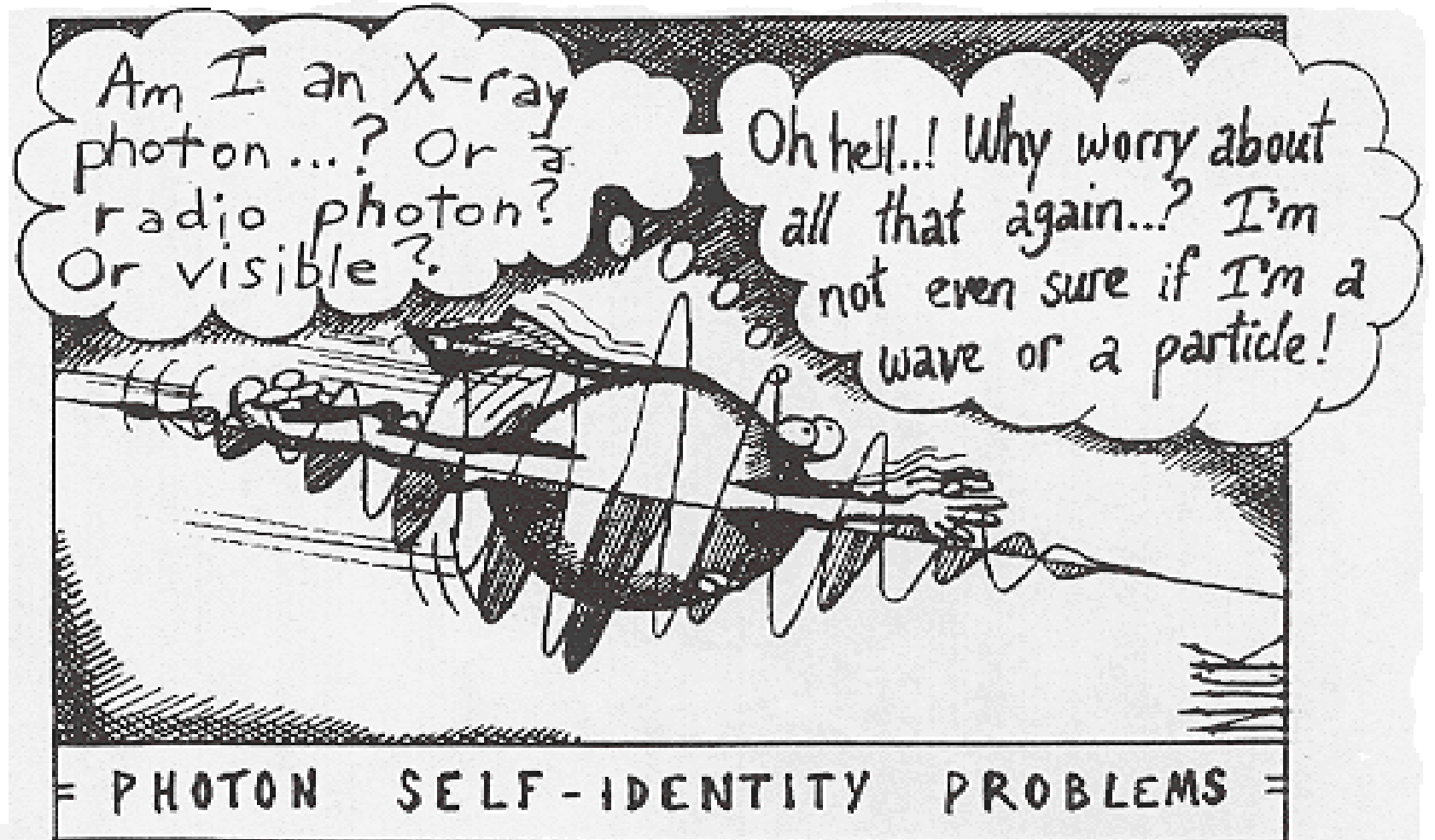


Εικόνα 17

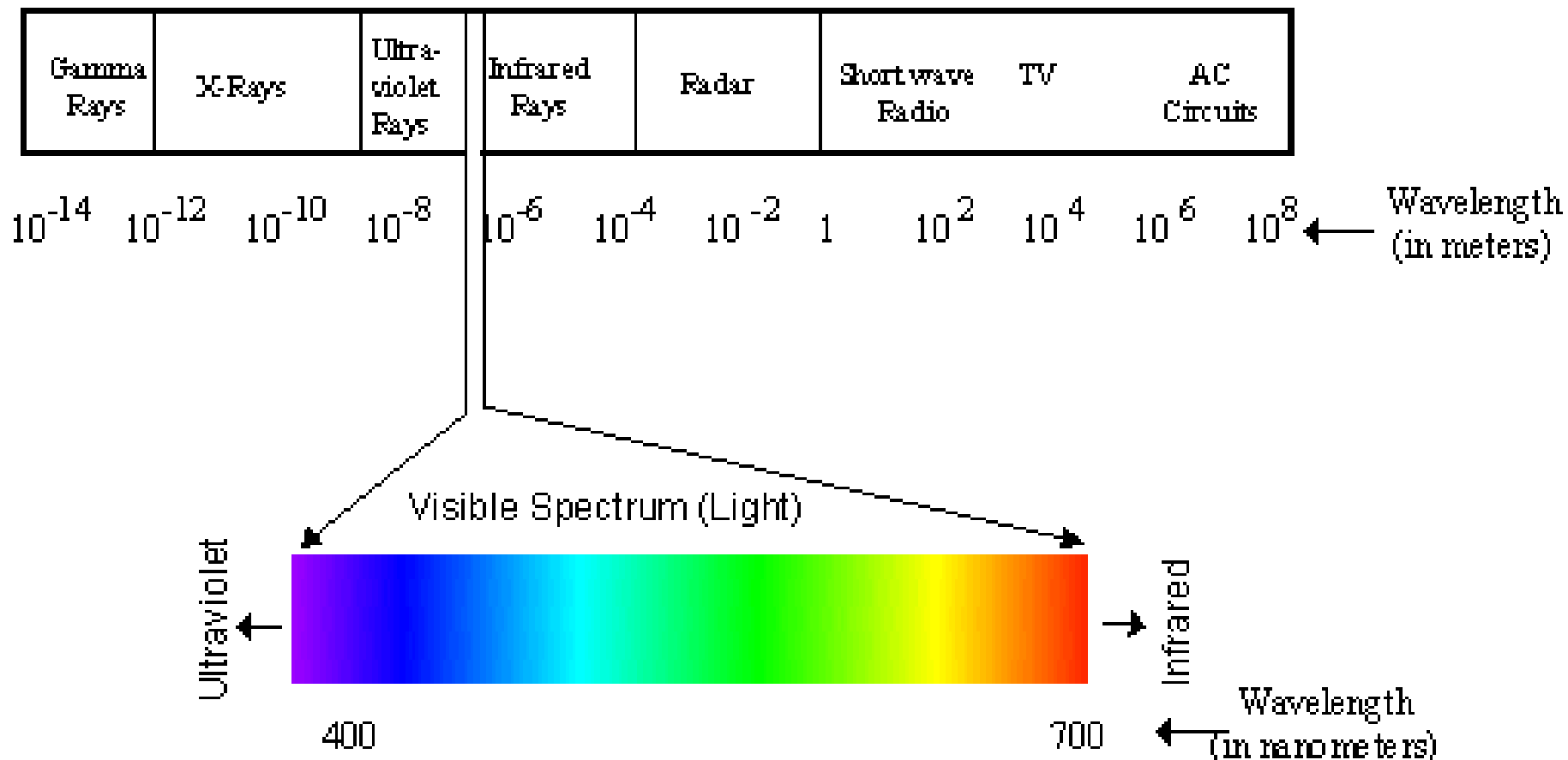
Werner Heisenberg, 1901-1976



Το φως είναι κύμα ή σωματίδιο;



ΟΠΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ



- Το μέρος του οπτικού φάσματος που βλέπει ο άνθρωπος είναι πολύ περιορισμένο. Από 400nm ως 700nm

www.dls.ym.edu.tw/neuroscience/gif/electro.gif



Ιστορικοί σταθμοί στην κβαντική θεωρία



MAX PLANCK (1858-1947)

Η ακτινοβολία μέλανος σώματος εκπέμπεται ή απορροφάται κατά στοιχειώδη ποσά ενέργειας, τα οποία ονομάζονται κβάντα



**Max Planck
(1858-1947)**

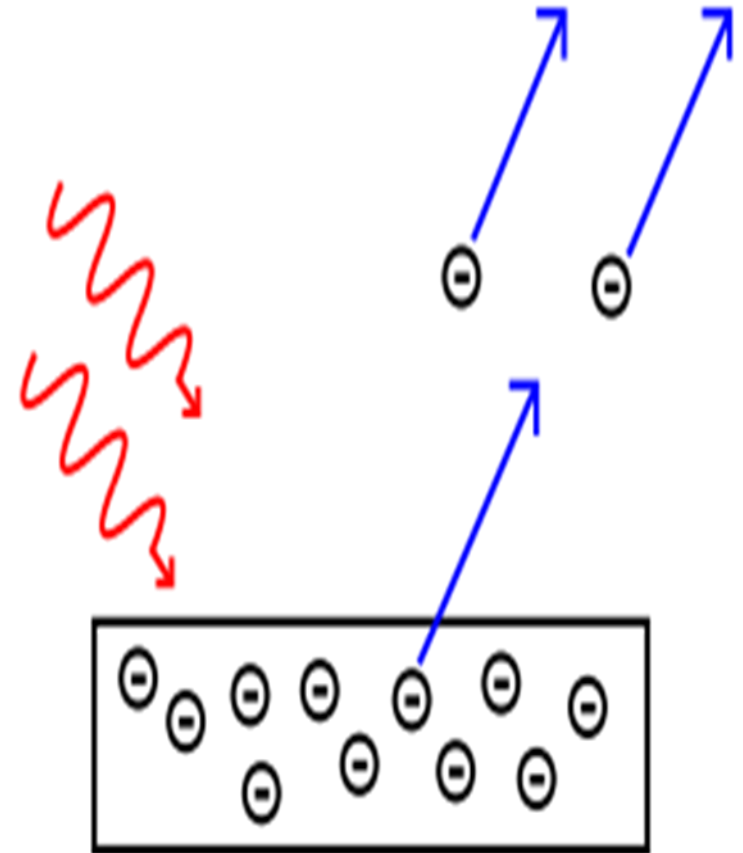


ΦΩΤΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, ηλεκτρόνια εκπέμπονται από την ύλη, λαμβάνοντας την απαιτούμενη ενέργεια από ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Το φαινόμενο παρατήρησε ο Einstein.

Τα ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται από έναν αγωγό όταν προσπέσει σε αυτόν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία υψηλής συχνότητας, ώστε να προκληθεί διαφυγή ηλεκτρονίων από το φράγμα που τα κρατά "εγκλωβισμένα" στην επιφάνεια αυτή.



Εικόνα 21

ERNST RUTHERFORD

1871-1937

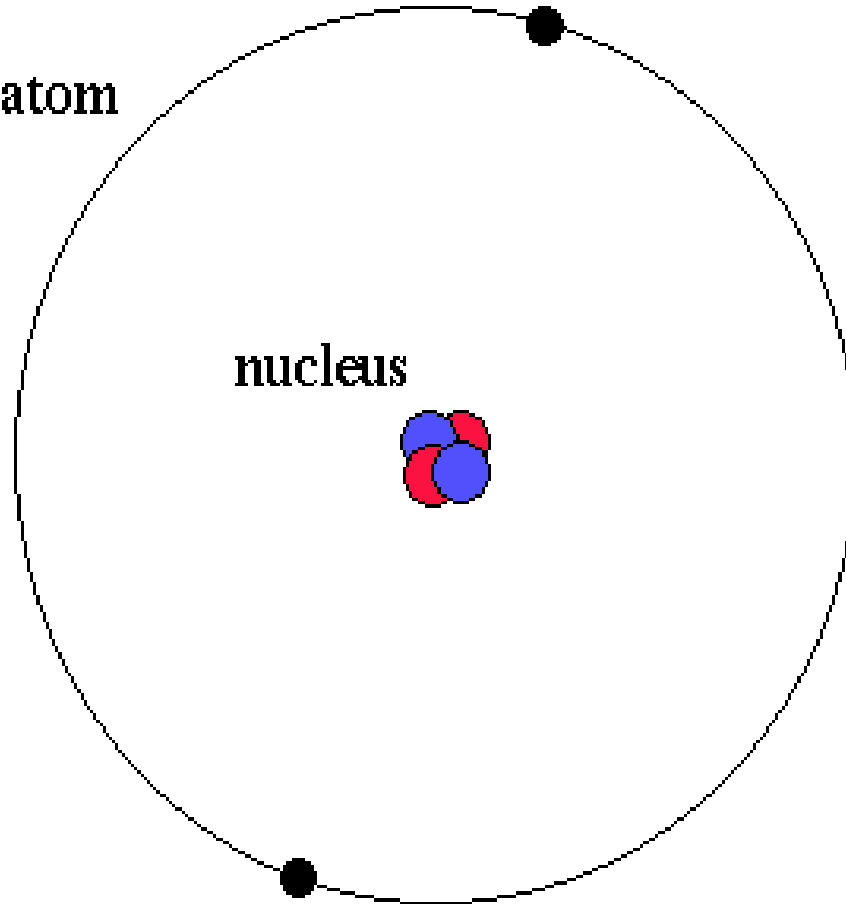
Πειραματίστηκε βομβαρδίζοντας με ηλεκτρόνια ένα φύλλο χρυσού. Από τη σκέδαση των ηλεκτρονίων ανακάλυψε την κατανομή φορτίου στο άτομο και δημιούργησε το ατομικό του μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο το άτομο έχει συγκεντρωμένο το θετικό φορτίο στο κέντρο του και το αρνητικό περιφερειακά. Την επόμενη χρονιά βραβεύτηκε με το Νόμπελ Χημείας. Ο Ράδερφορντ έγινε ο πρώτος άνθρωπος που μεταστοιχείωσε ένα χημικό στοιχείο σε ένα άλλο: Μετέτρεψε Άζωτο σε Οξυγόνο βομβαρδίζοντας σε κύκλοτρο το άζωτο με ακτίνες α. Ο Ράδερφορντ είχε προβλέψει στις θεωρίες του την ύπαρξη νετρονίων στα άτομα, κάτι που επαληθεύτηκε το 1932 με την ανακάλυψη του νετρονίου από τον Τζέιμς Τσάντγουικ.



Εικόνα 22

Rutherford Atom

helium atom



electron orbits

elementary particles

- electron (-)
- proton (+)
- neutron (0)

where the mass of the electron
is $1/2000$ the mass of the proton

and the mass of the proton
equals the mass of the neutron

NIELS BOHR

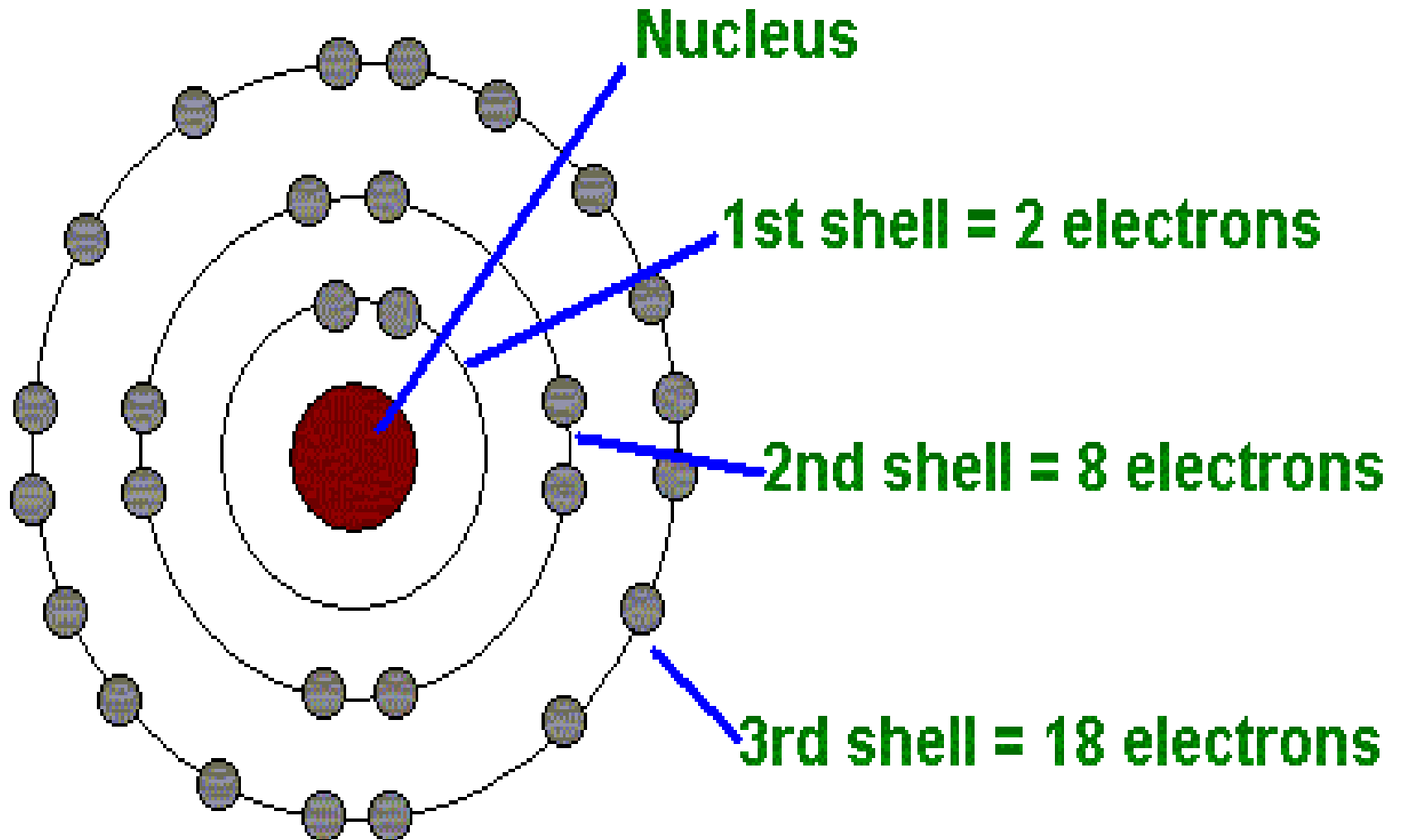
(1885-1962)

ο Δανός Niels Bohr ερεύνησε την δομή του πυρήνα του ατόμου, εισηγούμενος την ιδέα ότι το ηλεκτρόνιο είναι εγκλωβισμένο σε ενεργειακά επίπεδα και τροχιές όπου δεν ακτινοβολεί. Η ανακάλυψη αυτή οδήγησε στην βράβευσή του με Nobel το 1922.



Εικόνα 24





ΑΠΑΓΟΡΕΥΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΡΑΥΛΙ (1900-1958)

Αδύνατη η συνύπαρξη στο ίδιο άτομο πάνω από δύο ηλεκτρονίων στην ίδια ενεργειακή στάθμη. Ακόνη και αν δύο ηλεκτρόνια βρίσκονται στην ίδια ενεργειακή στάθμη υποχρεωτικά έχουν αντίθετο spin.



Η απαγορευτική αρχή του Πάουλι καθορίζει δηλαδή ότι σε κάθε ατομικό τροχιακό μπορούν να τοποθετηθούν έως 2 ηλεκτρόνια με αντιπαράλληλα spin.

Εξηγείται έτσι η δομή των ηλεκτρονικών στοιβάδων, γεγονός που είναι μία από τις βάσεις για το σχηματισμό του Περιοδικού πίνακα στοιχείων

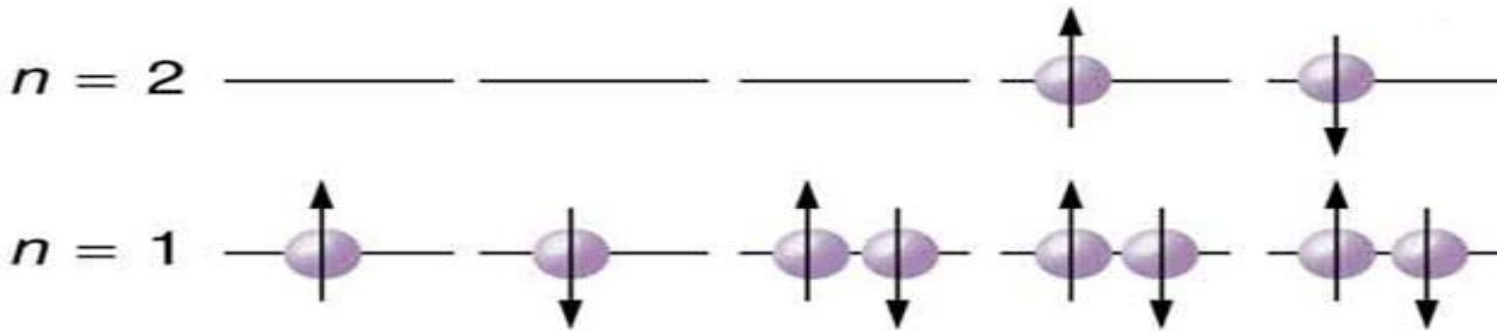


Εικόνα 26

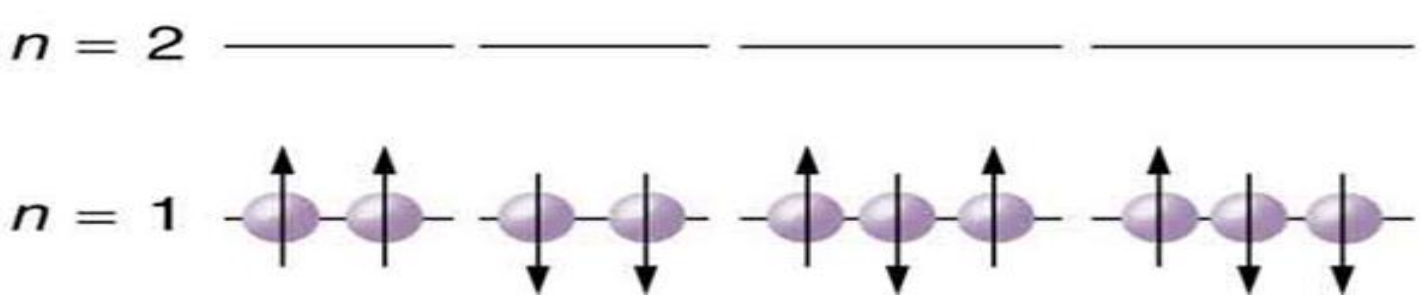


Key:  Spin up ($m_s = +\frac{1}{2}$)
 Spin down ($m_s = -\frac{1}{2}$)

Allowed



Not allowed



Εικόνα 27



ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ Ή ΚΥΜΑ; LOUIS DE BROGLIE (1892-1987)

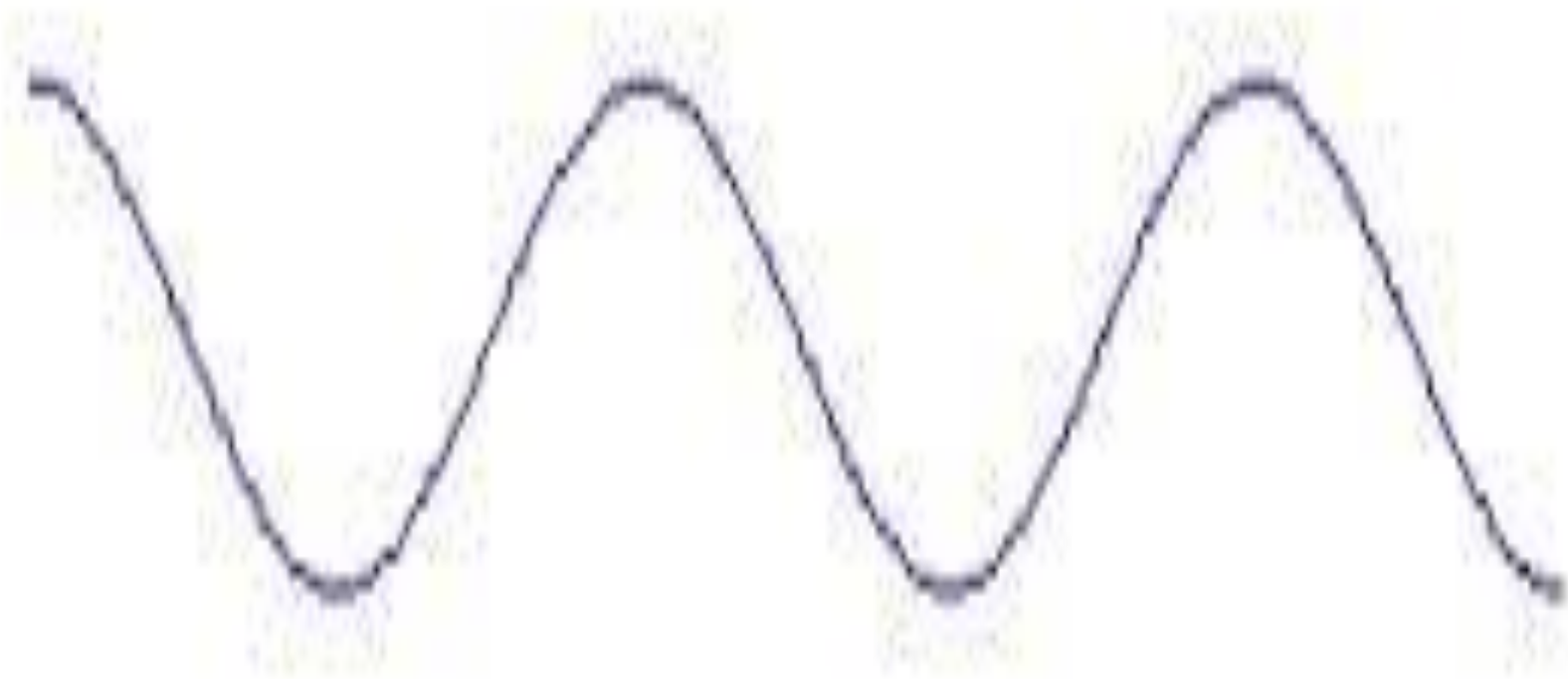
το 1929 ο κόμης Louis de Broglie εισηγείται την ιδέα της κυματικής φύσης του ηλεκτρονίου, μελέτη για την οποία επίσης τιμήθηκε με Nobel το 1929.

Εφόσον το ηλεκτρόνιο είναι κύμα, τίθε ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο μάζας m και ταχύτητας v , χαρακτηρίζεται από ένα μήκος κύματος

Κύμα ονομάζεται μια διαταραχή που μεταδίδεται στο χώρο και το χρόνο και διαδίδεται χάρη σε ένα μέσον. Η μεταφορά αυτή (μετάδοση) γίνεται, στα υλικά μέσα, ως παλμική κίνηση μεταξύ των στοιχειωδών σωματιδίων του μέσου. Το ηλεκτρομαγνητικά κύμα ωστόσο, διαδίδεται στο κενό.



Εικόνα 28



Εικόνα 29



Ο «χορός» των ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα είναι απολύτως ρυθμισμένος



Στην μαγεία της κβαντικής φυσικής

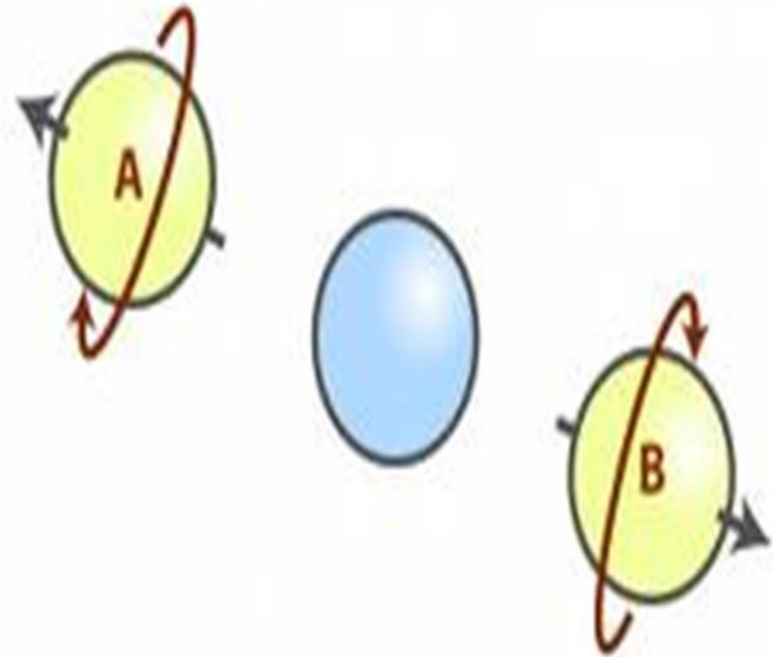


Παράδοξο EPR – Μη τοπικότητα

Μη-τοπικότητα σημαίνει ότι δυο σωματίδια A και B βρισκόμενα σε διαμετρικά αντίθετες περιοχές, αλληλεπιδρούν πράγμα που απαγορεύει η Σχετικότητα. Ο Einstein θεώρησε ότι το σωματίδιο A «ήξερε» εκ των προτέρων ποια κατεύθυνση θα πάρει και την μετέδιδε στο B.

Στο πείραμα EPR, αλληλεπιδρώντα σωματίδια (ηλεκτρόνια), έχουν αντίθετα spin με συνολικό άθροισμα μηδέν (+1 -1). Γνωρίζουμε επομένως το άθροισμα των ιδιοτήτων τους, χωρίς όμως την γνώση των επιμέρους ιδιοτήτων τους (spin).

Αν χωρίσουμε τα δύο ηλεκτρόνια, έστω και σε μακρινές αποστάσεις, τότε μετρώντας την τιμή του spin στο ένα ηλεκτρόνιο τότε αυτόματα γνωρίζουμε την τιμή της ιδιότητας και του απομακρυσμένου σωματιδίου, λόγω της γνώσης του αθροίσματος τους, που πρέπει να ισούται με μηδέν

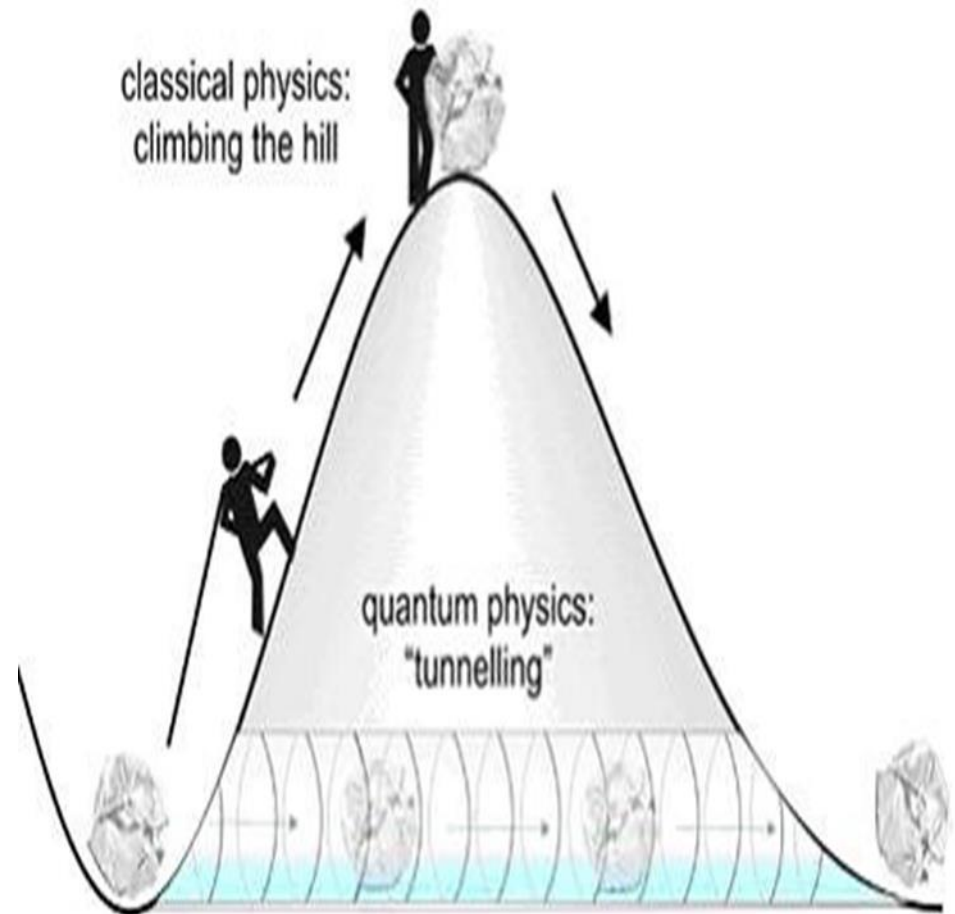


Εικόνα 30

Κβαντικό Φαινόμενο Σήραγγας

Η πιθανότητα για ένα σωματίδιο να βρεθεί από μία περιοχή σε μία άλλη, όταν μεσολαβεί ένα φράγμα δυναμικού.

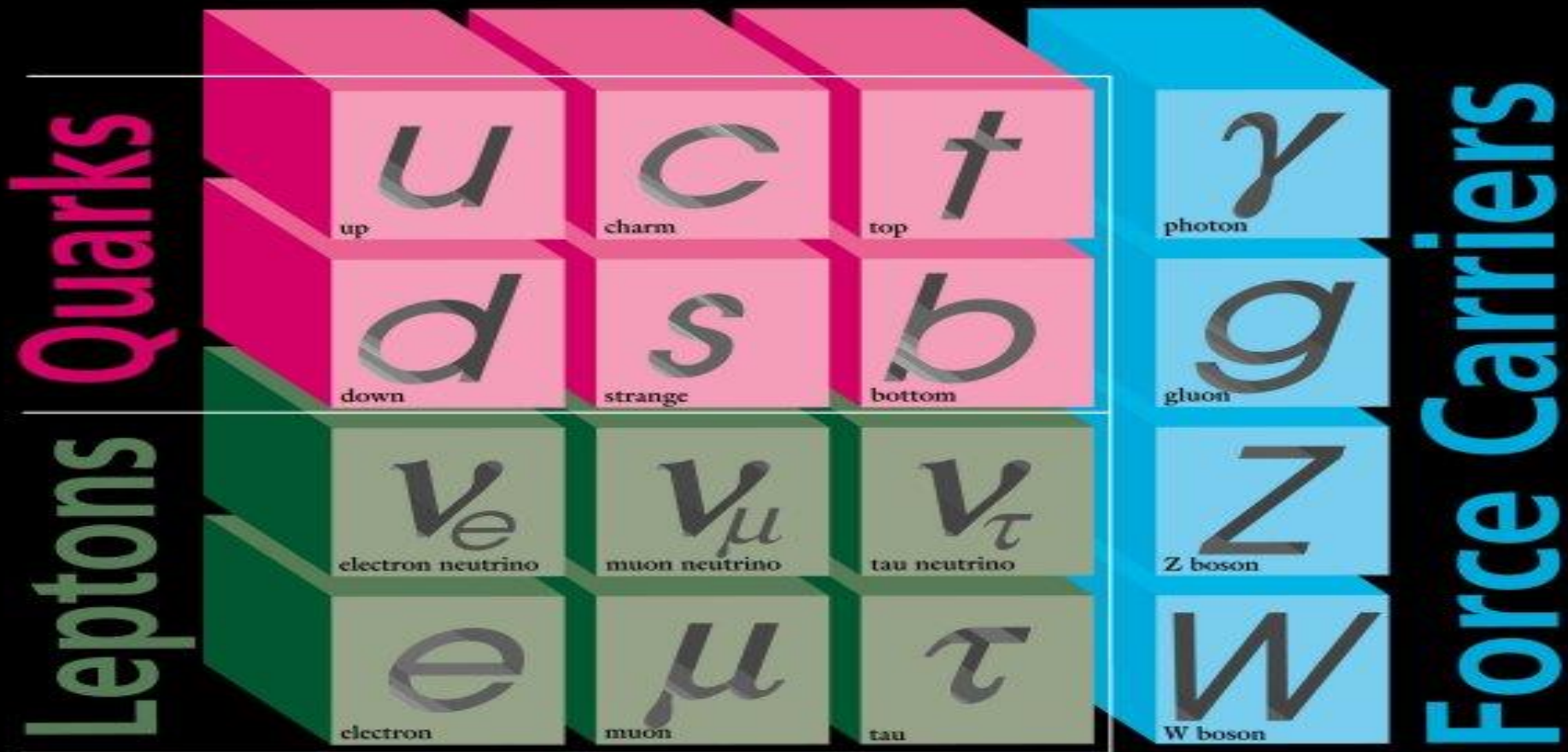
Σημ: φράγμα δυναμικού είναι μια περιοχή σταθερής δυναμικής ενέργειας, U , που περιβάλλεται από περιοχές χαμηλότερης ή μηδενικής δυναμικής ενέργειας.



Εικόνα 31



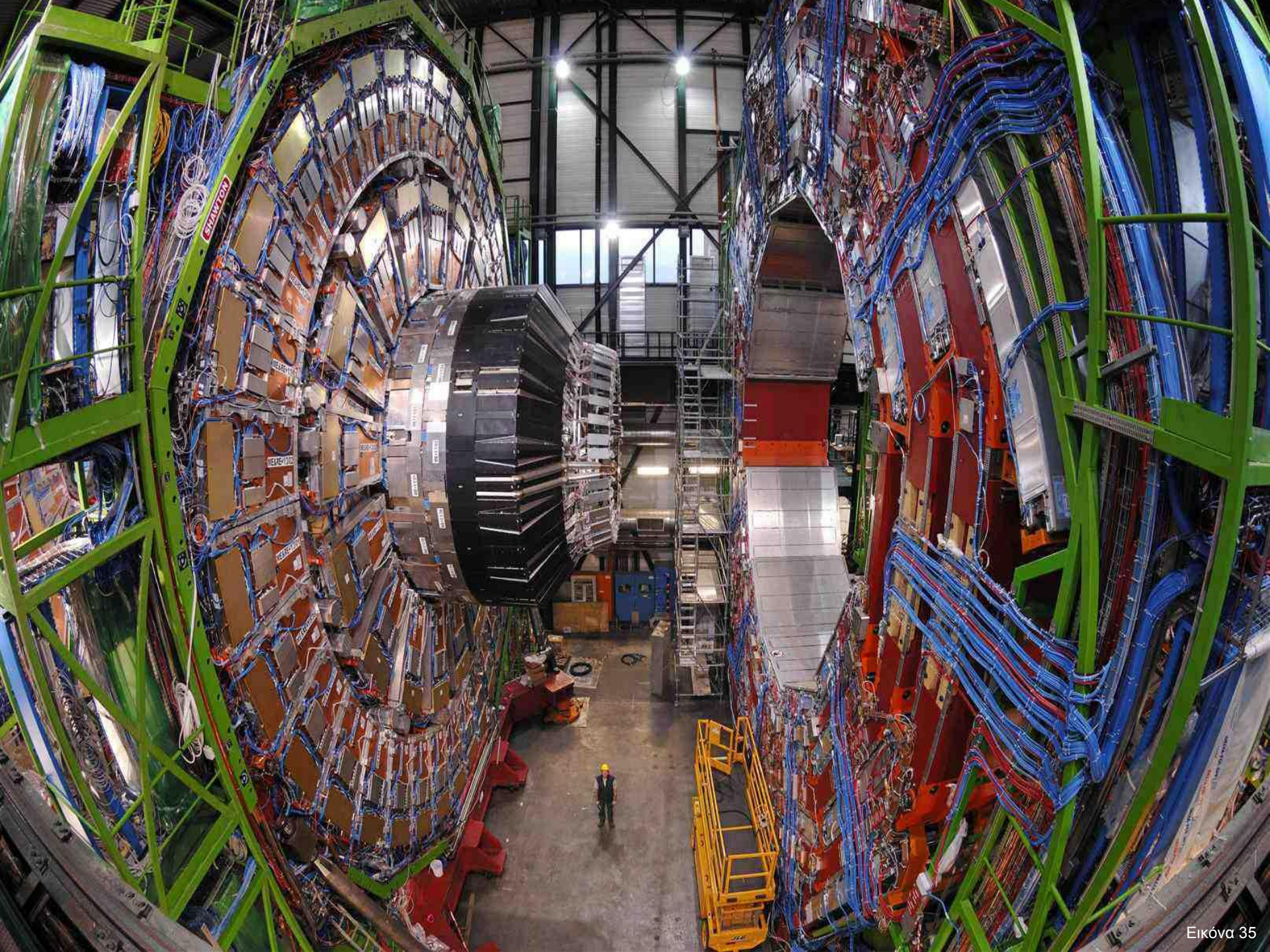
ELEMENTARY PARTICLES



I II III
Three Generations of Matter







Τέλος Ενότητας



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών. «Φιλοσοφία της Ιστορίας και του Πολιτισμού. Hegel – Βιωματικές εφαρμογές της τέχνης και της φιλοσοφίας στο βάθος της ιστορίας». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://opencourses.uoa.gr/courses/PPP100/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1: Copyrighted, Πηγή:

http://www.webdesign.org/img_articles/10861/atomic-structure-3.jpg

Εικόνα 2: Copyrighted, Πηγή:

<https://peripluscd.files.wordpress.com/2013/10/democritus4.jpg>

Εικόνα 3: Copyrighted, Πηγή:

<https://physics4u.files.wordpress.com/2010/02/democritus1.jpg?w=320&h=216>

Εικόνα 4: Copyrighted, Πηγή:

<https://physics4u.files.wordpress.com/2010/02/democritus2.jpg?w=320&h=217>

Εικόνα 5: Copyrighted, Πηγή:

<https://physics4u.files.wordpress.com/2010/02/democritus3.jpg?w=320&h=228>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 6: Copyrighted, Πηγή:

<https://physics4u.files.wordpress.com/2010/02/democritus4.jpg?w=320&h=228>

Εικόνα 7: Copyrighted, Πηγή:

<https://physics4u.files.wordpress.com/2010/02/democritus5.jpg?w=320&h=228>

Εικόνα 8: Copyrighted, Πηγή:

<https://physics4u.files.wordpress.com/2010/02/democritus7.jpg?w=320&h=228>

Εικόνα 9: Copyrighted, Πηγή: <http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSQ6-ETwPNGH6pzLiSkKD-L1Ob2HecHaoi3VbuAdVA-BkQRzLrE>

Εικόνα 10: Copyrighted, Πηγή: <http://www.donovancrow.com/wp-content/uploads/White-Hole-2x5w2fdfpf5uxkprohxixog.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 11: Copyrighted, Πηγή: <https://i.ytimg.com/vi/--F8SQtLio/maxresdefault.jpg>

Εικόνα 12: Copyrighted, Πηγή: <http://meteoserwis24.pl/wp-content/uploads/supernova-M82-Scott-MacNeill.jpg>

Εικόνα 13: Copyrighted, Πηγή: <http://thespiritscience.net/wp-content/uploads/2015/06/reviews1-672x372.jpg>

Εικόνα 14: Copyrighted, Πηγή: <http://vignette1.wikia.nocookie.net/science/images/f/f9/False-Vacuum-03-goog.gif/revision/latest?cb=20150412194816&path-prefix=el>

Εικόνα 15: Copyrighted, Πηγή: http://media.infobarrel.com/media/image/150779_max.jpg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 16: Copyrighted, Πηγή: <http://www.syl.ru/misc/i/ai/202652/905821.jpg>

Εικόνα 17: Copyrighted, Πηγή: <http://www.physics4u.gr/faq/images/werner.jpg>

Εικόνα 18: Copyrighted, Πηγή: http://wdb.ugr.es/~bosca/InformacionCuantica/wp-content/uploads/Duality-wave_particle-457x325.gif

Εικόνα 19: Copyrighted, Πηγή: <https://html1-f.scribdassets.com/59bl14mz7kzn6d5/images/10-0d3232b0f2.jpg>

Εικόνα 20: Copyrighted, Πηγή: <http://micro.magnet.fsu.edu/optics/timeline/people/antiqueimages/planck.jpg>

Εικόνα 21: Copyrighted, Πηγή: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f5/Photoelectric_effect.svg/2000px-Photoelectric_effect.svg.png

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 22: Copyrighted, Πηγή:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Ernest_Rutherford2.jpg

Εικόνα 23: Copyrighted, Πηγή: <http://7b5f78df09ee4b362b64->

[c79341e4b49d5a2d8359c9390eb62513.r71.cf2.rackcdn.com/8CB98A17-B229-4C9D-B442-0244E4F21E8A.jpg](http://7b5f78df09ee4b362b64-c79341e4b49d5a2d8359c9390eb62513.r71.cf2.rackcdn.com/8CB98A17-B229-4C9D-B442-0244E4F21E8A.jpg)

Εικόνα 24: Copyrighted, Πηγή: https://www.schullv.de/resources/06_physiklv/01_basiswissen/bilder/niels_bohr.png

Εικόνα 25: Copyrighted, Πηγή:

<http://s2.thingpic.com/images/Aw/EwXhh9aGNKs8QvMzgMc8f5b8.jpeg>

Εικόνα 26: Copyrighted, Πηγή: <http://scarc.library.oregonstate.edu/coll/pauling/catalogue/09/1926i.61-pauli-900w.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 27: Copyrighted, Πηγή: https://cnx.org/resources/181b2e92e68ebd3ecce68233f0b260d88a6b94b1/Figure_31_09_02a.jpg

Εικόνα 28: Copyrighted, Πηγή: <http://f38127902844d2d310ca-1df1a87cae2ea2c629203abf3b29fb44.r8.cf2.rackcdn.com/969FE5DB-BBEC-42F3-93D6-A1AC99C136B8.jpg>

Εικόνα 29: Copyrighted

Εικόνα 30: Copyrighted, Πηγή: http://snowder.com/blog/science/particles_01.jpg

Εικόνα 31: Copyrighted, Πηγή: <https://www.mpg.de/654311/zoom.jpeg>

Εικόνα 32: Copyrighted, Πηγή: https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSHthHUoWPH-XKk2BuYHhnoICmaXCQUuOgY1unLmSwAN3_IRKUa



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 33: Copyrighted, Πηγή:

<https://timenolonger.files.wordpress.com/2010/05/8-10.jpg?w=450>

Εικόνα 34: Copyrighted, Πηγή:

http://www.popsci.com/sites/popsci.com/files/styles/large_1x_/public/import/2013/images/2010/01/lhc_1.jpg?itok=HsAzCfSU

Εικόνα 35: Copyrighted, Πηγή:

<https://i.ytimg.com/vi/yPJyDyVglbo/maxresdefault.jpg>

