

Χάρης Βάρβογλης

Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ.

ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΑΣΙΚΗ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ (ΑΠΟ ΤΟΝ 19^ο ΣΤΟΝ 20^ο ΑΙΩΝΑ)

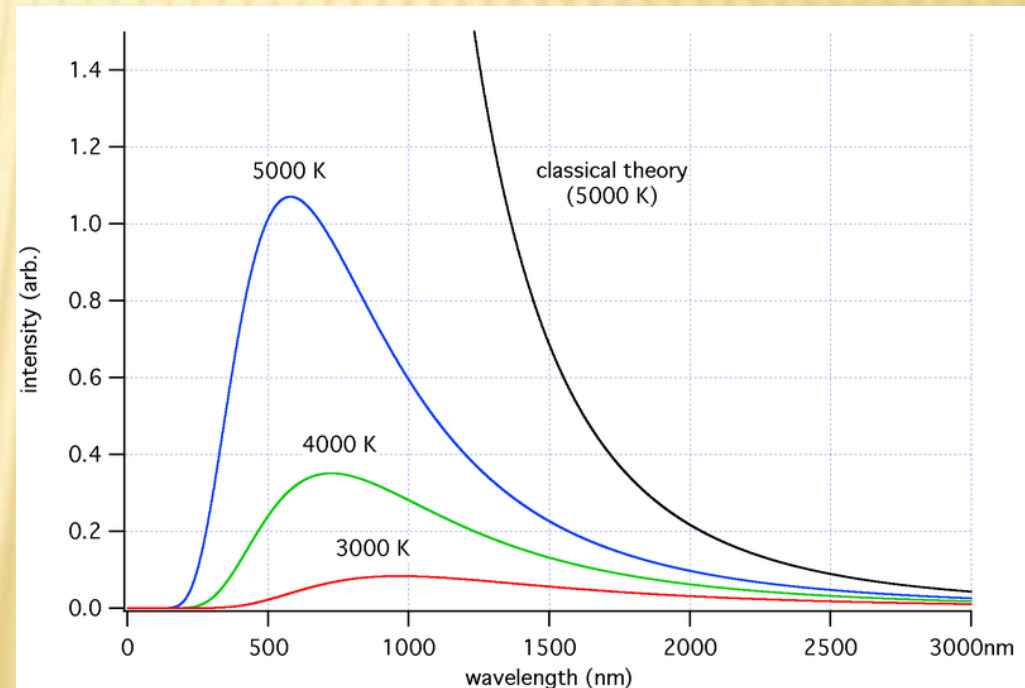
ΤΑ «ΣΥΝΝΕΦΑ» ΤΟΥ KELVIN ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΑΣΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

- ✘ Στη διάσημη διάλεξή του στα 1900 “Σύννεφα του 19^{ου} αιώνα στη δυναμική θεωρία τους φωτός και της θερμότητας”, ο Λόρδος Kelvin επεσήμανε δύο «σκοτεινά σύννεφα» στην κλασική Φυσική:
- ✘ Τις όχι ικανοποιητικές ερμηνείες που οι φυσικοί της εποχής του είχαν δώσει οι φυσικοί της εποχής του σε δύο πειραματικά αποτελέσματα:
 - + Το πείραμα των Michelson–Morley και
 - + Την ακτινοβολία μελανού σώματος.

ΤΑ ΔΥΟ ΣΥΝΝΕΦΑ

✘ 1. Το αρνητικό αποτέλεσμα του πειράματος των Michelson-Morley: η ταχύτητα του φωτός είναι η ίδια σε όλα τα αδρανειακά συστήματα αναφοράς.

2. Η κατανομή της ακτινοβολίας μελανού σώματος και η «υπεριώδης καταστροφή.»



ΠΡΩΤΟ ΣΥΝΝΕΦΟ

- ✘ Υπάρχει αιθέρας; Πώς μπορεί κανείς να συμβιβάσει τις αντιφατικές ιδιότητες αυτού του «μη σταθμητού» ρευστού;
 - + Ακραία ακαμψία(για να ερμηνευθεί η υψηλή ταχύτητα), αλλά ασήμαντη αντίσταση στην κίνηση.
- ✘ Πώς μπορεί κανείς να δικαιολογήσει τους μετασχηματισμούς του Lorentz;
- ✘ Η απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα δόθηκε από τη Θεωρία της Σχετικότητας.

ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΥΝΝΕΦΟ

- ✘ Γιατί η θεωρία, που αναπτύχθηκε από τους Rayleigh και Jeans για την περιγραφή της ακτινοβολίας μελανού σώματος, δεν συμφωνεί με την πειραματική καμπύλη;
- ✘ Ένα από τα θέματα του 1^{ου} Συνεδρίου Solvay (1911).
- ✘ Ο Jeans παρουσίασε ένα «πιθανό» θεωρητικό μοντέλο, που περιλάμβανε ένα ανάλογο της “non-equilibrium” υδροδυναμικής, όπου δοχεία είναι διασυνδεδεμένα με σωλήνες που έχουν «διαρροές».
- ✘ Αντίδραση του Poincaré: *Είναι προφανές ότι, με κατάλληλη επιλογή των διαστάσεων των σωλήνων που συνδέουν τα δοχεία, από την μια μεριά, και του μεγέθους των διαρροών, από την άλλη, ο κ. Jeans μπορεί να ερμηνεύσει οποιοδήποτε πειραματικό αποτέλεσμα. Όμως δεν είναι αυτός ο ρόλος μιας φυσικής θεωρίας. Δεν θα πρέπει να εισάγουμε τόσες αυθαίρετες σταθερές όσα είναι τα φαινόμενα που θέλουμε να ερμηνεύσουμε. Ο σκοπός μιας φυσικής θεωρίας είναι να δημιουργήσει μια σύνδεση διαφόρων πειραμάτων και, πάνω απ' όλα, να κάνει προβλέψεις.*
- ✘ Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα δόθηκε από την Κβαντομηχανική.

ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΥΝΝΕΦΟ

- ✘ Οι τιμές της ειδικής θερμότητας των αερίων έδειχναν ότι τα διατομικά μόρια έχουν λιγότερους βαθμούς ελευθερίας από όσους προβλέπει η Κλασική Μηχανική.
- ✘ Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο δεν μπορούσε να ερμηνευθεί ικανοποιητικά με την κλασική Φυσική.
- ✘ Η ευστάθεια των ατόμων ήταν ένα μυστήριο: το πείραμα του Rutherford (Geiger, 1909) έδειξε ότι τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από ένα θετικά φορτισμένο πυρήνα οπότε, σύμφωνα με τη θεωρία του Maxwell, θα έπρεπε να ακτινοβολούν H/M κύματα και να χάνουν την ενέργειά τους σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα.
- ✘ Η ραδιενέργεια, που ανακαλύφθηκε το 1896 από τον Becquerel, δεν ήταν δυνατό να ερμηνευθεί στο πλαίσιο της Κλασικής Φυσικής και ήταν μια πρόκληση προς το 1^ο αξίωμα της Θερμοδυναμικής, λιγότερο από 50 χρόνια από την εποχή που είχε γίνει γενικά αποδεκτό.
- ✘ Τέλος, υπήρχε πάντα το πρόβλημα του «βέλους του χρόνου» και της σχέσης του με το 2^ο θερμοδυναμικό αξίωμα.

ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΡΜΙΟΤΗΤΕΣ

- ✘ «Κλασική» θεωρία (Boltzmann): Ισοκατανομή της ενέργειας μεταξύ των βαθμών ελευθερίας.
- ✘ Θεωρία: 1-άτομο $C_{V,m} = \frac{C_V}{n} = \frac{3}{2}R$, 2-άτομα $C_{V,m} = \frac{3R}{2} + R + R = \frac{7R}{2} = 3.5R$
- ✘ β.ε.: 3 μεταφ., 2 περιστρ. και 2 ταλάντωση (T+W)
- ✘ Πείραμα:

Monatomic gas	$C_{V,m}$ (J/(mol·K))	$C_{V,m}/R$	Diatomic gas	$C_{V,m}$ (J/(mol·K))	$C_{V,m} / R$
He	12.5	1.50	H ₂	20.18	2.427
Ne	12.5	1.50	CO	20.2	2.43
Ar	12.5	1.50	N ₂	19.9	2.39
Kr	12.5	1.50	Cl ₂	24.1	3.06
Xe	12.5	1.50	Br ₂ (ατμός)	28.2	3.39

ΦΩΤΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΦΑΙΝΌΜΕΝΟ

✘ Προσομοίωση του πειράματος!

ΒΕΛΟΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

- ✘ Το πρόβλημα υπάρχει ακόμη (τουλάχιστον εν μέρει!)