

Κλασσικές και Κβαντικές Αρχές Αβεβαιότητας

Στο εξώφυλλο του βιβλίου μου **«Κύματα»** γράφω

«... οι κυματικές εξισώσεις πάντα τροφοδοτούν με αρχές αβεβαιότητας την πραγματικότητα που φιλοδοξούν να περιγράψουν.

Στα «υπόγεια» του Κόσμου ανασταίνονται «φαντάσματα της Όπερας» για να ελέγχουν τη σκηνή!...» (*)

Παραδείγματα

α) Η κλασσική κυματική εξίσωση

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial^2 x} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} \quad (1)$$

δίνει ως κλασσικές αρχές αβεβαιότητας (θεώρημα bandwidth) τις

$$\Delta x \cdot \Delta k \geq 1 \quad \text{και} \quad \Delta t \cdot \Delta \omega \geq 1 \quad (2)$$

(Μη μείνετε στο 1 του β' μέλους που συνήθως είναι θέμα επιλογών και μονάδων και συνεπώς δεν έχει μεγάλη σημασία σε αυτό το κείμενο, αλλά στο γεγονός ότι τα γινόμενα δε μπορούν ΠΟΤΕ να γίνουν μηδέν)

β) Η κβαντική κυματική εξίσωση

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + V(x)\psi \quad (3)$$

δίνει ως κβαντικές αρχές αβεβαιότητας («θεώρημα Heisenberg) τις

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq 1 \quad \text{και} \quad \Delta t \cdot \Delta E \geq 1 \quad (4)$$

(Μη μείνετε στο 1 του β' μέλους που συνήθως είναι θέμα επιλογών και μονάδων και συνεπώς δεν έχει μεγάλη σημασία σε αυτό το κείμενο, αλλά στο γεγονός ότι τα γινόμενα δε μπορούν ΠΟΤΕ να γίνουν μηδέν)

Οι ομοιότητες μεταξύ των σχέσεων αβεβαιότητας (2) και (4) είναι κάτι περισσότερο από εμφανείς. Είναι προκλητικά πειστικές για περίεργους συλλογισμούς και φιλοσοφικές νυχτερινές πορείες ()**

Ας δούμε μια δυο προσπάθειες

(*) Η φράση αυτή και όλη η σύνδεσή της με «φαντάσματα» έχει τις πηγές της στο θαυμάσιο βιβλίο του Δάσκαλου Φυσικού κ. Στέφανου Τραχανά **«Το Φάντασμα της Όπερας»**

(**) Για τις αρχές αβεβαιότητας θα μπορούσαν να γραφούν ολόκληρα βιβλία. Εδώ θα περιοριστούμε σε δυο τρεις σκέψεις

| | Κλασσική αβεβαιότητα | Κβαντική αβεβαιότητα | |
|-----------|---------------------------------------|----------------------------------|--|
| Στο χώρο | $\Delta x \cdot \Delta k \geq 1$ | $\Delta x \cdot \Delta p \geq 1$ | <p>Η συγκεκριμένη θέση (-εις) όπου θα εκδηλώνουν την παρουσία τους κάποια πλάσματα του Κόσμου μας αντικαθίσταται από την έκταση στο χώρο.</p> <p>Ο αυστηρός νευτώνειος χωρικός εντοπισμός αντικαθίσταται από την περιοχή του χώρου (κλασικά κύματα) και την πυκνότητα πιθανότητα της θέσης (κβαντικά πλάσματα)</p> |
| Στο χρόνο | $\Delta t \cdot \Delta \omega \geq 1$ | $\Delta t \cdot \Delta E \geq 1$ | <p>Η συγκεκριμένη χρονική στιγμή όπου θα εκδηλώνουν την παρουσία τους κάποια πλάσματα του Κόσμου μας αντικαθίσταται από την χρονική διάρκεια.</p> <p>Ο αυστηρός νευτώνειος χρονικός εντοπισμός αντικαθίσταται από την «περιοχή» του χρόνου (κλασικά κύματα) και την πιθανότητα</p> |

Οι κβαντικές αρχές αβεβαιότητας οι οποίες στα «υπόγεια» του Κόσμου μας (στις πολύ μικρές κλίμακες και στα πολύ «έξω» από τις εμπειρίες της καθημερινής μας σκηνης) ανασταίνουν τις δομικές(*) του πιθανότητες, δεν άλλαξαν απλώς τη λογική μας, αλλά την άφησαν να τρέξει ελεύθερη σε ανοιχτωσιές πρωτόγνωρες

Παραδείγματα

α) Μπορούν να φτιάχνουν γαλαξίες, άστρα, τελικά ολόκληρο Σύμπαν ή ακόμη και παράλληλα Σύμπαντα ως προϊόντα καθαρής τύχης

β) Μπορούν να δίνουν επί σκηνης πλάσματα καθημερινά και γνώριμα με συγκεκριμένες μορφές και με συμπεριφορές προβλέψιμες (κλασική Φυσική), όταν την ίδια στιγμή στα άλλα πλάσματα, στα κάθε λογής «σωματίδια» δηλαδή, των «υπογείων» του Κόσμου μας και των φαντασμάτων Του, επιτρέπουν να έχουν ως ουσία ύπαρξής τους όχι την εμφάνιση και τη μορφή τους, αλλά τη συμπεριφορά τους.

(*) Πιθανότητες που δεν οφείλονται στην έλλειψη γνώσης λόγω π.χ. ελλιπών δεδομένων, αλλά στην ίδια τη δομή του Κόσμου μας που είναι φτιαγμένος για να «παίζει ζάρια» στα καλά καθούμενα χωρίς να ξέρει ούτε ο ίδιος πότε και που θα ριχτούν και τι θα φέρουν...

Θέλω να πω με αυτά ότι ενώ τα πλάσματα της καθημερινής μας σκηνης έχουν εμφάνιση, «βαδίσματα», μοιάζουν με κάτι, έχουν σχήμα, μας αφήνουν να βλέπουμε τι κάνουν και που το κάνουν, μας αφήνουν να βλέπουμε από που περνάνε και που πάνε (τροχιά), τα πλάσματα των «υπογείων» του Κόσμου (ηλεκτρόνια, πρωτόνια, φωτόνια κ.λπ) που ελέγχουν οι κβαντικές αρχές αβεβαιότητας έχουν παρουσία που δηλώνεται από την πιθανοκρατική πρόβλεψη της συμπεριφοράς τους και όχι από την εμφάνισή τους ή τον εντοπισμό τους που θα μπορούσε να παράγει την τροχιά τους.

Στις πολύ μικρές κλίμακες είναι δηλαδή σα να ξέρουμε ότι «κάτι» υπάρχει γύρω μας, ξέρουμε ότι δε θα το δούμε ποτέ αυτό το «κάτι», αλλά συγχρόνως νοιώθουμε να υπάρχει αυτό το «κάτι» γιατί ξέρουμε όχι τι θα κάνει ακριβώς, αλλά τι μπορεί να κάνει με συγκεκριμένες πιθανότητες η κάθε «επιλογή του» άμα του τη στήσουμε με πείραμα.

Το «φάντασμα» των κβαντικών αρχών αβεβαιότητας υπάρχει εκεί «κάτω» και ελέγχει την καθημερινή μας σκηνή με συγκεκριμένες παρουσίες και κινήσεις, όταν την ίδια στιγμή κανείς δεν ξέρει με τι μοιάζουν τα μικροσκοπικά «θύματά» του, που εκεί «κάτω» υπάρχουν ως δομικές πιθανότητες συμπεριφοράς και μόνο.



Οι κλασσικές αρχές αβεβαιότητας οι οποίες επί της σκηνης του Κόσμου μας (στις κλίμακες της καθημερινής μας ζωής) ανασταίνουν ισχυρότατους κανόνες-περιορισμούς εμφάνισης και συμπεριφοράς, οριοθετούν τους καθημερινούς συλλογισμούς μας και τις διδακτικές μας επιλογές σε πλάσματα που έχουν έκταση (π.χ. κύματα)

Παραδείγματα

α) Μπορούν από την πρώτη κιόλας στιγμή να πετάξουν ως εντελώς αχρείαστο μουσειακό αντικείμενο τα υλικά κύματα του De Broglie.

Θέλω να πω ότι την ώρα που οι Φυσικοί στις αρχές του 20ου αιώνα τόλμησαν να αμφισβητήσουν ακόμη και τις εξισώσεις του Maxwell προκειμένου να δεχτούν τον «παραλογισμό» του πρότυπου Bohr, κανείς δεν τόλμησε (τουλάχιστον δεν ξέρω εγώ) να αμφισβητήσει τις κλασσικές αρχές αβεβαιότητας (2) που έδειχναν το λάθος του De

Broglie όταν μιλούσε για μήκος υλικού κύματος $\lambda = \frac{h}{mv}$.

Ένα μονοχρωματικό κύμα, κύμα δηλαδή με ένα μόνο μήκος κύματος, έχει πάντα άπειρη έκταση και διάρκεια (βλέπε απόδειξη παρακάτω) και συνεπώς δεν είναι δυνατό να συνδέεται με συγκεκριμένη εντοπισμένη μάζα συγκεκριμένης ταχύτητας

....

Οι κλασσικές αρχές αβεβαιότητας προειδοποιούσαν από τότε για το λάθος των Φυσικών, αλλά τα πράγματα δικαιολογημένα ήταν δύσκολα (κατάρρευση συνηθισμένης λογικής). Μέχρι που ήρθαν και οι κβαντικές αρχές αβεβαιότητας (4) και κατέστησαν τα περι υλικών κυμάτων του De Broglie και τα περι δυϊκού χαρακτήρα της ύλης μυσιακά αντικείμενα.

(Ο δυϊσμός και ως έννοια είναι αδιανόητος για τη Φυσική. Ένας είναι ο χαρακτήρας των πλασμάτων σε όλη τη Φύση που από μόνη της είναι μια μόνο Φύση).

β) Μπορούν γρήγορα, εύκολα και πολύ δυνατά να δείξουν ότι ολόκληρο το 2ο κεφάλαιο της Φυσικής Γ' Λυκείου, τα «Κύματα» δηλαδή, είναι ένα ατέλειωτο επιστημονικό λάθος από κατασκευή του και επομένως ότι πρέπει να αφαιρεθεί από την διδακτέα ύλη των παιδιών.

Επιμονή

Όλο το 2ο κεφάλαιο της φυσικής Γ' Λυκείου «Κύματα» είναι επιστημονικά λανθασμένο και συνεπώς επικίνδυνο για τους συλλογισμούς καθηγητών και παιδιών

Απόδειξη

Όπως είπαμε η κλασσική κυματική εξίσωση (1) επιβάλλει σε κάθε κύμα (παλμό) τις αρχές αβεβαιότητας

$$\Delta x \cdot \Delta k \geq 1 \quad \text{και} \quad \Delta \omega \cdot \Delta t \geq 1 \quad (2)$$

όπου

Δx η έκταση του κύματος

Δk το εύρος των κυματαριθμών $k=2\pi/\lambda$ που συμμετέχουν στην κατά Fourier ανάλυση του κύματος σε επαλληλία μονοχρωματικών εξισώσεων

Δt η χρονική διάρκεια προκειμένου το κύμα να περάσει από οποιοδήποτε τυχαίο σημείο του μέσου

$\Delta \omega$ το εύρος των γωνιακών συχνοτήτων $\omega=2\pi f$ του κύματος.

Όμως τα κύματα $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ που διδάσκουμε στην Γ' Λυκείου έχουν το καθένα ένα μόνο μήκος κύματος λ , μια μόνο περίοδο T και μια συνεπώς μια μόνο συχνότητα f

Άρα για το καθένα από τα κύματα της Γ' Λυκείου ισχύει

$$\Delta k=0 \quad \text{και} \quad \Delta \omega=0 \quad (5)$$

οπότε για να ισχύουν οι σχέσεις (2) πρέπει

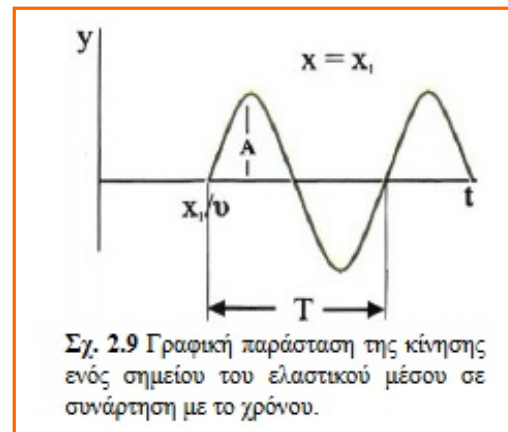
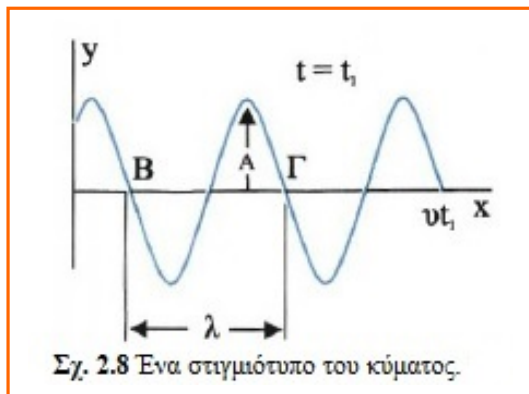
$$\Delta x \rightarrow \infty \quad \text{και} \quad \Delta t \rightarrow \infty \quad (6)$$

Συμπεράσματα

Τα κύματα που διδάσκουμε στη Γ' Λυκείου

- ✓ Έχουν άπειρη έκταση και άπειρη διάρκεια διέλευσης από οποιοδήποτε σημείο του χώρου.
Με άλλα λόγια καταλαμβάνουν με μιας όλο το μέσο, όλο το χώρο και ζουν αιώνια.
Είναι δηλαδή καθαρά μαθηματικά πλάσματα που δεν υπάρχουν, αλλά που μπορούν με την επαλληλία των εξισώσεών τους να περιγράψουν (ανάλυση Fourier) οποιοδήποτε πραγματικό (υπαρκτό) κύμα.
- ✓ Δεν έχουν πηγές ούτε μέτωπο κύματος και η διάδοσή τους δεν νοείται ως διάδοση κάποιας διαταραχής από περιοχή σε περιοχή, αλλά ως διάδοση φάσης ενέργειας και ορμής σε έναν άπειρο χώρο έτσι κι αλλιώς κατειλημμένο από το ήδη υπάρχον άπειρης έκτασης μονοχρωματικό κύμα

Εικόνες λοιπόν όπου μια πηγή αρχίζει να εκτελεί αρμονική ταλάντωση και παράγεται κύμα που διαδίδεται σιγά σιγά από σημείο σε σημείο (σχήμα 2.8 του σχολικού βιβλίου), καθώς και εικόνες όπου κάποιο σημείο του μέσου αρχικά ηρεμεί και ξαφνικά αποκτά μέγιστη ταχύτητα ωA (σχήμα 2.8 του σχολικού βιβλίου) **δεν είναι διδακτικές προσεγγίσεις κάποιου μαθηματικού μοντέλου της Φυσικής, αλλά επιστημονικά λάθη που θα δώσουν απανωτά άτοπα** (π.χ. ασυνέχεια στην ταχύτητα, επιτάχυνση κ.λπ).



Επίλογος

Η φιλοσοφία στην οποία στηρίζεται το κεφάλαιο των Κυμάτων στη φυσική της Γ' Λυκείου είναι η φιλοσοφία του παιδικού παιχνιδιού «**ό,τι κάνει η μάνα κάνει και η παραμάνα**»:

Μια πηγή αρχίζει να εκτελεί αρμονική ταλάντωση και μετά αρχίζουν σιγά σιγά όλα τα σημεία του χώρου, το ένα μετά το άλλο, να κάνουν το ίδιο πράγμα.

Αυτό όμως είναι εντελώς λανθασμένο και συνεπώς όλη η διδασκαλία που επιβάλλει το σχολικό βιβλίο είναι εντελώς λανθασμένη.

Τα μονοχρωματικά κύματα δε διαδίδονται από περιοχή σε περιοχή. Ή υπάρχουν με μιας παντού ή δεν υπάρχουν ούτε στα Μαθηματικά.

Παράκληση

Οι συνάδελφοι Φυσικοί ας αντιδράσουν με όποιον τρόπο μπορούν σε αυτό το επιστημονικό λάθος. Τα παιδιά διδάσκονται λάθη ανύπαρκτης φυσικής και ανύπαρκτων μαθηματικών.

Είναι επιτακτική ανάγκη ή να αλλάξει όλη η δομή του 2ου κεφαλαίου «Κύματα» της φυσικής Γ' Λυκείου ή το καλύτερο να αφαιρεθεί από τη διδακτέα και εξεταστέα ύλη των παιδιών.

Σάββατο 28 Ιουλίου 2018

Θρασύβουλος Μαχαίρας
Φυσικός

Υ.Γ.

Αν δεν τα θέλουμε όλα αυτά κοντά μας κατακαλοκαιριάτικα, ας πετάξουμε το κείμενό μου σε κάποιο «συρτάρι» κι ας ακούσουμε αυτή τη θαυμάσια μουσική φανταζόμενοι όπως θέλουμε εμείς τις δομές του Κόσμου μας.

<https://www.youtube.com/watch?v=-JaeBxYCI9k>

... Να θυμόμαστε όμως ότι τα πλάσματα εκεί κάτω που ορίζουν τα πλάσματα της σκηνής μας εδώ πάνω, δεν τους μοιάζουν καθόλου...

... Να θυμόμαστε ότι οι Φυσικοί είναι έτοιμοι να θυσιάσουν ακόμη και τη λογική τους προκειμένου το "Φάντασμα" να τους πιάσει το χέρι σε πορείες βάθους γνώσης...

...Οι Φυσικοί λοιπόν, που τόσο δύσκολο ρόλο γνώσης έχουν μεταξύ των Ανθρώπων...