

Τίτλος

Οπτο-μαγνητικές κοιλότητες συντονισμού

Περιγραφή του προβλήματος

Μαγνητικά διηλεκτρικά σωματίδια υποστηρίζουν κυματικές διεγέρσεις της μαγνήτισης ενώ ταυτόχρονα μπορούν να εγκλωβίσουν φως για μεγάλο χρονικό διάστημα σε καταστάσεις συντονισμού, π.χ. τύπου Mie για μικρο/νανοσωματίδια ή τύπου Whispering Gallery για σωματίδια μεγαλύτερων διαστάσεων. Λειτουργούν δηλαδή ως κοιλότητες συντονισμού τόσο για οπτικά όσο και για μαγνητικά κύματα. Ο ταυτόχρονος εντοπισμός των δύο αυτών κυμάτων στον ίδιο χώρο για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να αυξήσει δραματικά τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση, κάτι που μας δίνει τη δυνατότητα για αποτελεσματική διαμόρφωση του φωτός με μαγνητικές διεγέρσεις, και το αντίστροφο, προσφέροντας εντυπωσιακές δυνατότητες για αποθήκευση και επεξεργασία της πληροφορίας με υβριδικές μαγνητο-οπτικές διατάξεις.

Ιδιαίτερα ισχυρή αλληλεπίδραση αναμένεται όταν, με απορρόφηση ή εκπομπή ενός μαγνητίου (κβάντο του πεδίου μαγνήτισης), ένα φωτόνιο (κβάντο του οπτικού πεδίου) μεταβαίνει από μία κατάσταση συντονισμού σε μια άλλη γειτονική της. Η δυσκολία εδώ έγκειται στην αναζήτηση τέτοιων οπτικών συντονισμών (στην περιοχή των εκατοντάδων THz) που να απέχουν περίπου 10 GHz (τυπική συχνότητα ομοιόμορφης περιστροφής της μαγνήτισης) και να έχουν τόσο μικρό εύρος ώστε να είναι διακριτοί μεταξύ τους. Στην προτεινόμενη εργασία θα μελετηθούν διάφορες τέτοιες δυνατότητες, στη βάση αναλυτικών και αριθμητικών υπολογισμών στο πλαίσιο της θεωρίας διαταραχών. Επιπροσθέτως, θα αναζητηθούν οι κανόνες επιλογής που διέπουν αυτές τις οπτικές μεταβάσεις, χρησιμοποιώντας αναλυτικά εργαλεία της θεωρίας ομάδων.

Προαπαιτούμενες γνώσεις

- Γνώσεις φυσικής στερεάς κατάστασης, ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας, κβαντικής μηχανικής και μαθηματικών μεθόδων (π.χ. επιτυχημένη παρακολούθηση σχετικών μαθημάτων).
- Εμπειρία προγραμματισμού, π.χ. σε Python, Matlab, FORTRAN.
- Γνώση αγγλικής γλώσσας.

Μαθησιακά αποτελέσματα

- Πραγματοποίηση αναλυτικών και αριθμητικών υπολογισμών για κατανόηση ενός φυσικού προβλήματος.
- Απόκτηση προγραμματιστικών δεξιοτήτων.
- Εξοικείωση με μαθηματικές μεθόδους και ανάλυση δεδομένων.
- Εκμάθηση τρόπων παρουσίασης αποτελεσμάτων στο πλαίσιο ερευνητικής εργασίας.

Υπεύθυνος καθηγητής

Νικόλαος Στεφάνου
nstefan@phys.uoa.gr