1. Υποθέστε ότι έχουμε μια φωτεινή πηγή που δίνει 1mW φως. Το φως διαχέεται *ομοιόμορφα* στο χώρο. Εάν βάλουμε ένα κομμάτι χαρτί εμβαδού 10cm2 κοντά (1m) στη πηγή φωτίζεται εντονότερα απ’ ότι εάν το τοποθετήσουμε σε μεγαλύτερη απόσταση (10m). Εκφράστε αυτή την παρατήρηση ποσοτικά.
2. Πόση είναι η φωτεινή ισχύς πέφτει σε ένα μικρό δίσκο ακτίνας **** που είναι τοποθετημένος σε απόσταση **** από φωτεινή πηγή ισχύος 1mW;
3. Με ένα κουτάλι του γλυκού παίρνετε νερό από ένα ποτήρι. Η μία κουταλιά είναι 5ml ή 5gr νερό. Φανταστείτε ότι το κουτάλι μικραίνει συνέχεια. Θα μπορούσατε με ένα οσοδήποτε μικρό κουτάλι να πάρετε μία οσοδήποτε μικρή ποσότητα νερού;
4. Παρατηρείστε τις τιμές του Πίνακα που ακολουθεί.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| α/α | Επιφάνεια | Φωτεινή ενέργεια σε 1sec |
| 1 | δίσκος r=10cm |  |
| 2 | δίσκος r=1cm |  |
| 3 | δίσκος r=1mm |  |

Εάν συνεχίσουμε να μειώνουμε την ακτίνα του δίσκου κατά ένα παράγοντα 10 θα συνεχίσει η φωτεινή ενέργεια που προσπίπτει στην επιφάνειά του να μειώνεται κατά ένα παράγοντα 100 όπως φαίνεται στον πίνακα;

1. Ένα laser ιόντων Αργού ρυθμίζεται να δίνει φως μήκους κύματος λ=514nm. Πόσα φωτόνια εκπέμπει ανά δευτερόλεπτο όταν η φωτεινή δέσμη έχει ισχύ 1mW και πόσα όταν είναι 2W;
2. α) To 1eV είναι η ................ που απαιτείται για να μετακινηθεί φορτίο ..................... ανάμεσα σε δύο σημεία ............................................................................... β) Τα 4eV είναι .......Joule. γ) Τα  είναι ........ eV. Ποιά είναι η ενέργεια του φωτονίου με μήκος κύματος ;
3. Τι καταλαβαίνετε από το ακόλουθο διάγραμμα;



1. Ποια περιμένετε να είναι η μορφή του φάσματος ΦΦΥ κοντά στην ενέργεια Fermi; Εξηγείστε την απάντησή σας.
2. Μέταλλα-ημιαγωγοί-μονωτές. Διαφορές στο διάγραμμα ενέργειας των ηλεκτρονίων. Ενεργειακό χάσμα.

Στην περίπτωση του μετάλλου τα ηλεκτρόνια με την μέγιστη κινητική ενέργεια προέρχονται από ........................................ Στην περίπτωση ενός ημιαγωγού η στάθμη .............. βρίσκεται μέσα στο .............................. Αυτό σημαίνει ότι η στάθμη Fermi ενός ημιαγωγού .......................... ηλεκτρόνια. Στην περίπτωση του ημιαγωγού τα ηλεκτρόνια με την μέγιστη κινητική ενέργεια προέρχονται από ...................................................................... Η στάθμη Fermi ενός ημιαγωγού μπορεί να εντοπιστεί σε ένα φάσμα ΦΥ μέ τον εξής τρόπο: Φέρνουμε τον ημιαγωγό σε ............................ επαφή με ένα ....................... Τότε: Οι στάθμες ........................ των δύο υλικών .............................. Καταγράφουμε το φάσμα ΦΥ του .................. και έτσι εντοπίζουμε την στάθμη ................... του .....................................

1. Να υπολογιστεί το μήκος κύματος για τα εξής ‘σωματίδια’. α) ηλεκτρόνιο ενέργειας 4eV β) φωτόνιο ενέργειας 4eV.
2. Η ενέργεια Fermi του νατρίου είναι 3,24eV. Εάν όλη η ενέργεια ενός e που βρίσκεται στην επιφάνεια Fermi είναι κινητική α) Να υπολογιστεί το μήκος κύματος λF β) Να υπολογιστεί η ταχύτητα υF
3. Ο πυρήνας του ατόμου του πυριτίου περιέχει 14 πρωτόνια. Ο πυρήνας του ατόμου του φωσφόρου περιέχει 15 πρωτόνια. Που θα βρίσκεται το επιπλέον ηλεκτρόνιο που προστέθηκε στη μήτρα πυριτίου από το άτομο φωσφόρου; Λύσετε το πρόβλημα και για την περίπτωση του Βορίου.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **=** | **+** | **+** |  |

<http://web.eng.gla.ac.uk/groups/sim_centre/courses/hydrogenic/hydro_1.html>

Ε=-(mq4)/(8ε0h2)=-13,6eV

r=(h2ε0)/(πm0q2)=0,53Angstrom

Donor Impurity radius=0,053εs/(m\*/m0)

Ionization Energy (-13,6/ε2s)(m\*/m0)

εs=11,7

m\*/m0=0,27 (electron)

m\*/m0=0,39 (hole)

1. Ηλεκτρονικές διατάξεις και οι διαστάσεις τους

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Διαστάσεις |  | Ηλεκτρονικές διατάξεις | Τύπος αγωγής |
|  | μερικές χιλιάδες άτομα στη σειρά | Διατάξεις μικροηλεκτρονικής (δίοδοι, transistors) | Αγωγιμότητα με σκέδαση |
|  | Σε  έχω 4-5 άτομα  | Νανοδιατάξεις έως  | Βαλλιστική αγωγιμότητα |
|  | Ατομικές αποστάσεις  |  | κυματική φύση ηλεκτρονίου |

1. Transistor MOSFET: Η διάταξη με το μεγαλύτερο σουξέ!!!!!!

Διαστάσεις:

Αγωγιμότητα: .

Κατάσταση ΟΝ: 

Κατάσταση ΟFF: 

με .

S

D

κανάλι

V

↑I

L

Πάχος οξειδίου:



1. Ενεργός μάζα: Σε ένα αγωγό εφαρμόζεται τάση. Η δύναμη που δέχεται ένα ηλεκτρόνιο έχει δύο συνιστώσες:

+

-

E

F

Si: *m\*=*0,26*m*

InP: *m\*=*0,073*m*

1. Σύμφωνα με το μοντέλο του αερίου των ελευθέρων ηλεκτρονίων, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των μετάλλων συμπεριφέρονται όπως τα άτομα ενός αερίου. Εκτελούν μια κίνηση προς όλες τις κατευθύνσεις που οφείλεται στη θερμοκρασία του υλικού. Να υπολογιστεί η μέση ταχύτητα των ηλεκτρονίων λόγω της θερμικής κίνησης.
2. Αγωγή με σκεδάσεις. Που σκεδάζονται τα ηλεκτρόνια; Χρόνος εφησυχασμού . Μήκος ελεύθερης διαδρομής .
3. Μπορούμε να βρούμε πειραματικά τα  και ; Ευκινησία , μονάδες



1. α) Να υπολογιστεί το μήκος ελεύθερης διαδρομής του ηλεκτρονίου στο InP σε θερμοκρασία δωματίου. Η ενεργός μάζα του ηλεκτρονίου είναι m\*=0,077me. Δίνονται me=9,1x10-31kgr, kB=1,38x10-23Joule/Kelvin, ευκινησία των ηλεκτρονίων στο InP μ=0,46m2/Volt-sec, φορτίο ηλεκτρονίου q=1,6x10-19Cb. β) Εάν η πλεγματική σταθερά είναι ~0,6nm, πόσες πλεγματικές σταθερές είναι το μήκος ελεύθερης διαδρομής; Πόσο πρέπει να είναι το μήκος ενός μικρού αγωγού InP έτσι ώστε να γίνεται η αγωγή βαλλιστικά;