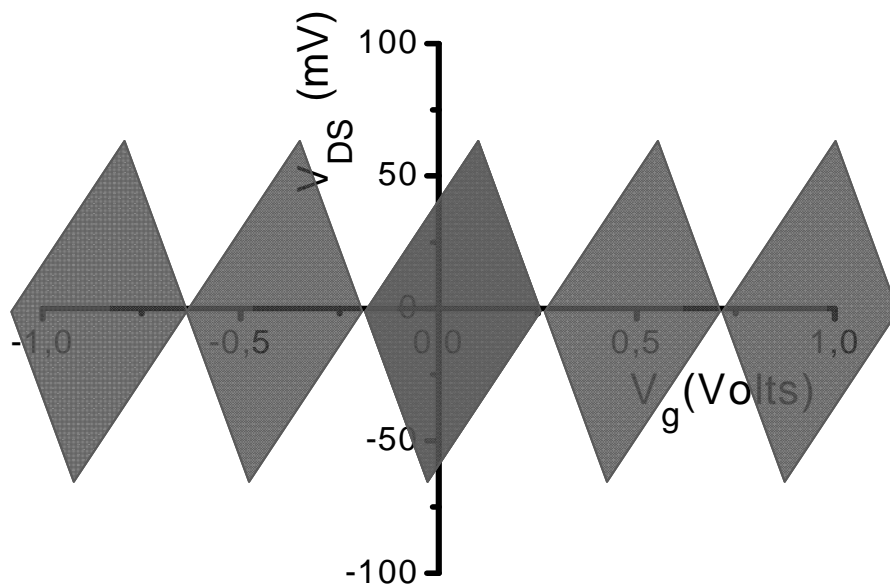


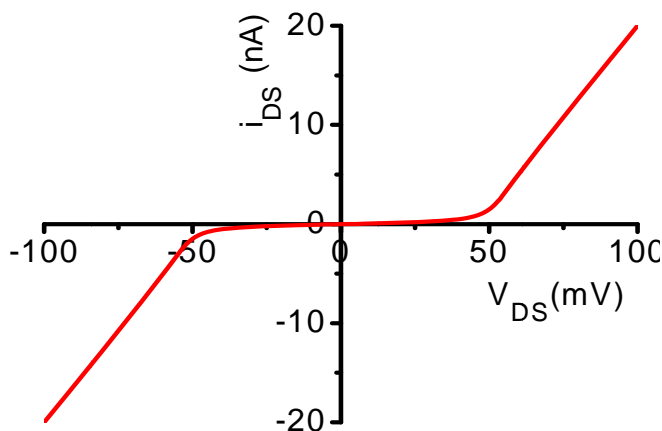


Θέμα 1 (2,5 μονάδες)

Δίνεται το διάγραμμα ρόμβων ενός transistor ενός ηλεκτρονίου. α) Υπολογίστε τις χωρητικότητες C_g , C_D και C_S . Δίνεται ότι η θετική κλίση είναι $C_g/(C_S+C_g)$ και η αρνητική C_g/C_D . (1,5μ) β) Ποια τάση πρέπει να εφαρμοστεί στην πύλη ώστε η χαρακτηριστική $i_{DS}-V_{DS}$ να μην εμφανίζει φραγή Coulomb (0,5μ); γ) Τι δείχνουν οι ρόμβοι Coulomb; Ποιες είναι οι τιμές της φραγής Coulomb όταν $V_g=0V$ (0,5μ); $q=1,6 \times 10^{-19}Cb$.



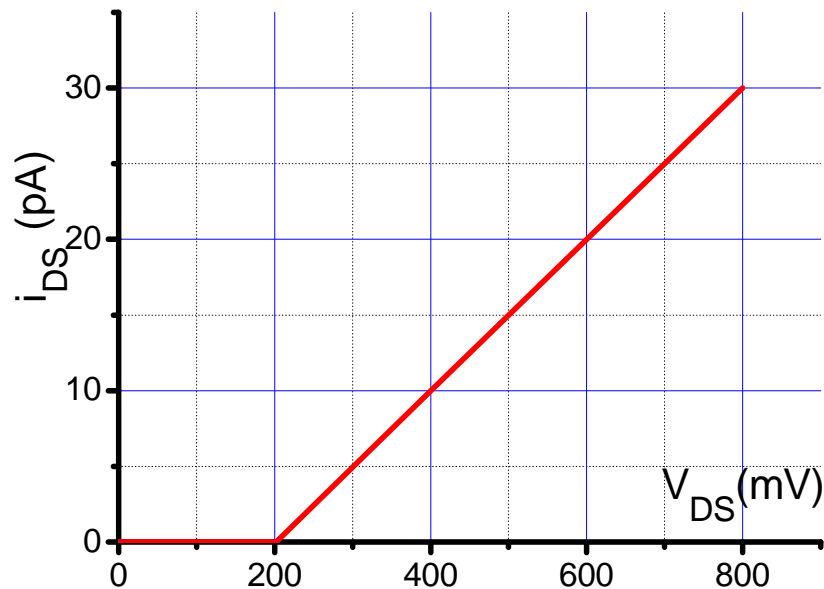
Θέμα 2 (3 μονάδες)



Δίνεται η χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης μιας διάταξης ενός ηλεκτρονίου. α) Να υπολογιστεί η ολική αντίσταση και η ολική χωρητικότητα (0,5μ) β) Μέχρι ποια θερμοκρασία θα είναι παρατηρήσιμη η φραγή Coulomb (1μ); γ) Οι δύο επαφές είναι συμμετρικές (0,5μ); δ) Σχεδιάστε το διάγραμμα ενεργειακών ζωνών (1μ). $q=1,6 \times 10^{-19}Cb$.

Θέμα 3 (4 μονάδες)

Στα άκρα ενός μικρού αγωγού δύο διαστάσεων έχουν δημιουργηθεί με εναπόθεση δύο μεγάλες μεταλλικές επαφές S και D. Η πυκνότητα ενεργειακών καταστάσεων στον μικρό αγωγό είναι $D=500$ κατασ/eV.



Δίνεται η χαρακτηριστική i_{DS} - V_{DS} της διάταξης. α) Με βάση την χαρακτηριστική i_{DS} - V_{DS} , σχεδιάστε το διάγραμμα ενεργειακών ζωνών όταν η τάση $V_{DS}=0V$ και εξηγήστε πως βγαίνει η εξίσωση για το ρεύμα μέσα από μια ενεργειακή κατάσταση (1μ). β) Σχεδιάστε το διάγραμμα ενεργειακών ζωνών όταν $V_{DS}=400mV$. Πόσες ενεργειακές καταστάσεις υπάρχουν τότε μέσα στο παράθυρο των ηλεκτροχημικών δυναμικών ($1,5\mu$); γ) Από την τιμή του ρεύματος για τάση $400mV$ που φαίνεται στο διάγραμμα, υπολογίστε τον ρυθμό διαφυγής $\frac{\gamma}{\hbar}$. Πόσο χρόνο χρειάζεται ένα ηλεκτρόνιο για να περάσει από την επαφή S στην επαφή D ($1,5\mu$); $\hbar = 6,6 \times 10^{-16} eV - sec$.

Θέμα 4 (2,5 μονάδες)

Να βρεθεί το μήκος ελεύθερης διαδρομής του ηλεκτρονίου σε ένα δισδιάστατο αγωγό GaAs, όταν είναι γνωστό ότι η ευκινησία των ηλεκτρονίων είναι $20m^2/Vsec$ και η ενεργός μάζα των ελεύθερων ηλεκτρονίων στο GaAs είναι $m^* = 0,07m_e$. Τι μήκος πρέπει να έχει ένας τέτοιος αγωγός έτσι ώστε να μπορεί θεωρηθεί σαν βαλλιστική η διέλευση ηλεκτρονίων μεταξύ δύο μεγάλων επαφών που έχουν δημιουργηθεί στα άκρα του.

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} kgr \quad \mu = \frac{q}{m^*} \tau$$

Δίνονται: $k_B=1,38 \times 10^{-23} Joule/Kelvin$, $q=1,6 \times 10^{-19} Cb$.