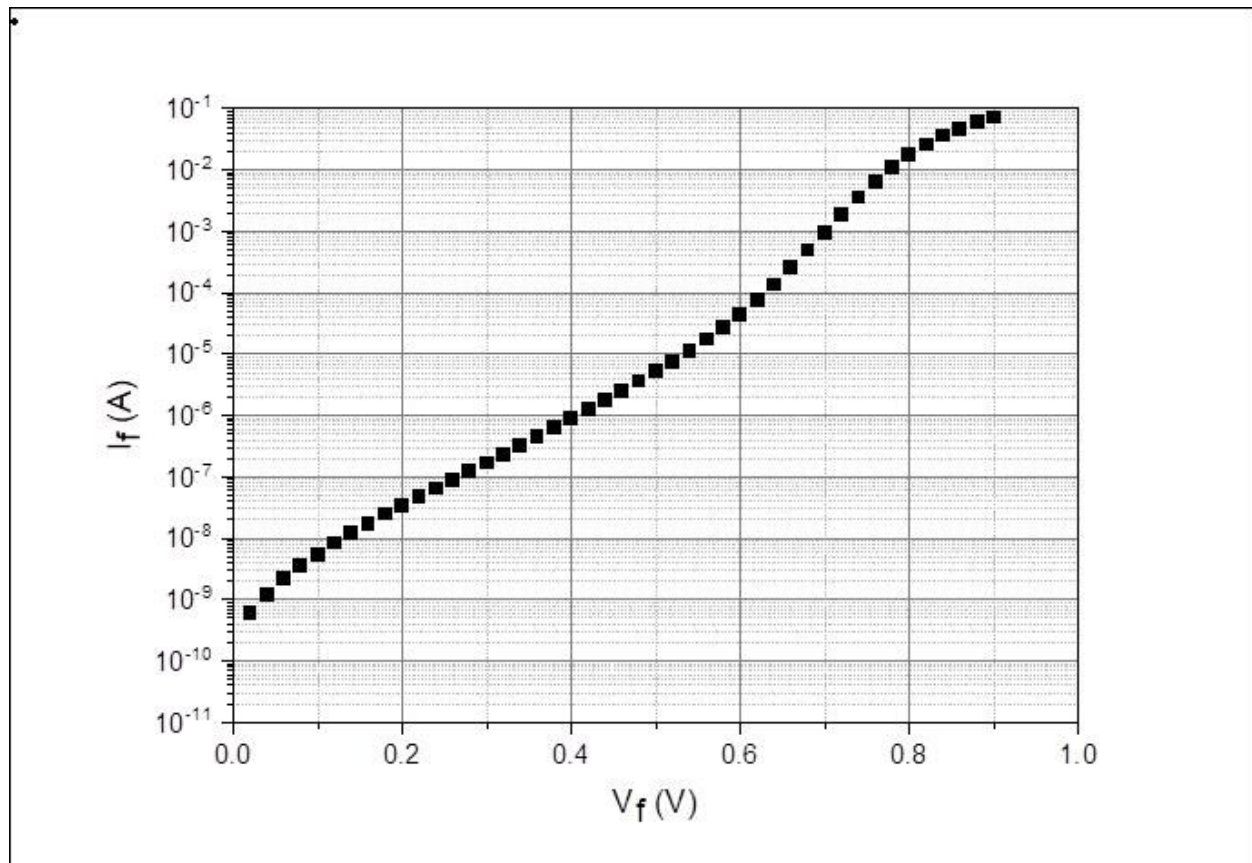


1. «Διπλή δίοδος» : *Bonus*

Πολλές φορές η χαρακτηριστική τάσης-ρεύματος διόδου (IV) παρουσιάζει μια διπλή εκθετική συμπεριφορά, σαν να πρόκειται για μια διπλή δίοδο. Προσπαθήστε να περιγράψετε τη συμπεριφορά μιας τέτοιας διόδου και να αναπαράγετε θεωρητικά αυτή τη συμπεριφορά, με βάση την ανάλυση αυτών των «φαινομενικά» δύο διόδων. Επίσης, σχεδιάστε το ισοδύναμο κύκλωμα της ρεαλιστικής διόδου που περιγράψατε.



Hint: αρχικά υπολογίστε τα χαρακτηριστικά των δύο διόδων στην περιοχή εκθετικής συμπεριφοράς (της καθεμιάς) και στη συνέχεια συνδυάστε τα δύο επιμέρους ρεύματα. Στην περιοχή υψηλών τάσεων μπορείτε να υποθέσετε μια αντίσταση σειράς R_s μικρότερη του $1\ \Omega$ (0.8 με 0.9 Ω)– δε μπορείτε να υπολογίσετε με ακρίβεια το νέο ρεύμα, αλλά μπορείτε να «διορθώσετε» την τιμή της τάσης. Θεωρήστε ότι δεν υπάρχει παράλληλη αντίσταση R_p .

2. Ανάλυση CV χαρακτηριστικής διόδου

Σε μια p-n δίοδο με ίδια συγκέντρωση προσμίξεων στην n και p περιοχή, διατομής $A=0,04\text{ cm} \times 0,04\text{ cm}$, οι μετρήσεις CV καταχωρήθηκαν στον παρακάτω Πίνακα:

V_R (V)	C (F)
0.0	3.52E-11
0.5	2.68E-11
1.0	2.24E-11
1.5	1.98E-11
2.0	1.81E-11
3.0	1.55E-11
4.0	1.35E-11
5.0	1.25E-11

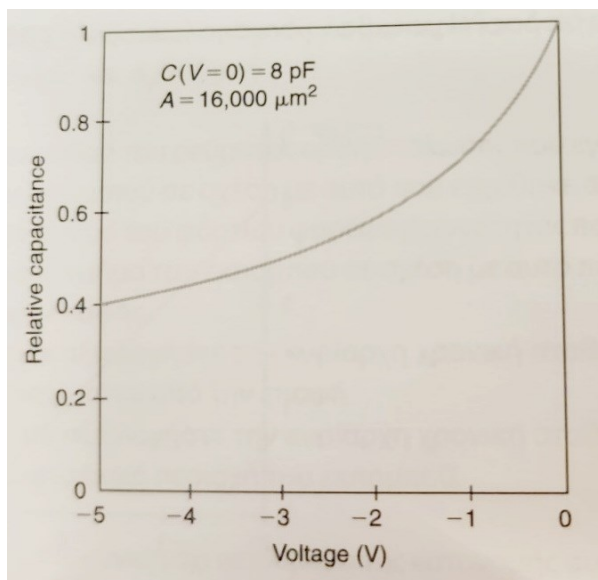
Υπολογίστε:

- α) το φράγμα δυναμικού της διόδου
 - β) τη συγκέντρωση προσμίξεων (στις p και n περιοχές)
 - γ) συνολικό θετικό (Q^+) και αρνητικό φορτίο (Q^-) στην περιοχή φορτίων χώρου για κάθε ανάστροφη πόλωση (V_R)
 - δ) το μέγιστο ηλεκτρικό πεδίο για κάθε ανάστροφη πόλωση (V_R)
 - ε) το δυναμικό στην μεταλλουργική επαφή $V(x=0)$, για κάθε ανάστροφη πόλωση (V_R)
 - στ)
- (Δίνεται ότι: $\kappa=12$)

Hint: Προσέξτε τις μονάδες μέτρησης. Ενδεικτικές τιμές (αποτελέσματα):
 $V_{bi} = 0.7$ eV, $N = 8 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$.

3. Απλή ανάλυση CV χαρακτηριστικής διόδου (άσκηση 6.11 του J.A. del Alamo)

Για μια PN επαφή (δίοδο), βλέπετε παρακάτω τη γραφική παράσταση με τη χαρακτηριστική χωρητικότητας-τάσης της διόδου (CV) σε θερμοκρασία δωματίου:



Υποθέτοντας ότι η διόδος είναι εξαιρετικά ασύμμετρα νοθευμένη, κατασκευάστε ανάστροφα τη διόδο.

- (α) Εκτιμήστε το εσωτερικό δυναμικό της ένωσης.
- (β) Εκτιμήστε το επίπεδο νόθευσης της πλευράς χαμηλής νόθευσης, NL.
- (γ) Εκτιμήστε το επίπεδο νόθευσης της πλευράς υψηλής νόθευσης, NH.

Hint: Σας αρκούν οι τιμές της χωρητικότητας για $V=0$ και -5 V για να βρείτε αρχικά το V_{bi} . Ενδεικτικές τιμές (αποτελέσματα): $V_{bi} = 1$ eV, $N_L = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$.