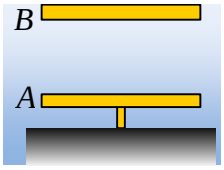
Μια ισορροπία μέσα σε πυκνωτή.



Μια οριζόντια επίπεδη μεταλλική πλάκα Α συνδέεται αγώγιμα με τη Γη. Μια όμοια δεύτερη πλάκα Β τοποθετείται σε μικρή απόσταση και παράλληλα με την Α, όπως στο διπλανό σχήμα.

i) Αν μεταφέρουμε θετικό φορτίο +Q στην πλάκα Β, να εξηγείστε αν η Α θα φορτισθεί ή θα παραμείνει ουδέτερη.

ii) Τοποθετούμε στο χώρο μεταξύ των δύο πλακών μια μικρή σφαίρα Γ, βάρους w=0,1N και παρατηρούμε ότι αυτή ισορροπεί. Να σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω της υπολογίζοντας τα μέτρα τους.

iii) Απομακρύνουμε την πλάκα Β, μετακινώντας την προς τα πάνω κατά y. Τότε η σφαίρα Γ:

α) Θα παραμείνει ακίνητη

β) Θα κινηθεί προς τα πάνω,

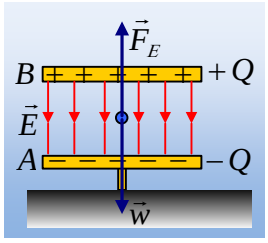
γ) Θα κινηθεί προς τα κάτω.

Να δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

i) Μόλις φορτισθεί με θετικό φορτίο +Q η πλάκα Β, έλκει ελεύθερα ηλεκτρόνια από τη Γη, τα οποία μεταφέρονται στην πλάκα Α, η οποία συνδέεται αγώγιμα με τη Γη. Πόσα ηλεκτρόνια θα μεταφερθούν; Μέχρι η πλάκα Α να αποκτήσει φορτίο –Q.

Αλλά με τον τρόπο αυτό έχουμε δημιουργήσει έναν επίπεδο πυκνωτή φορτισμένο με φορτίο Q.



ii) Αφήνουμε τη σφαίρα Γ και αυτή ισορροπεί. Αυτό σημαίνει ότι η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω της είναι μηδενική. Αλλά αφού το βάρος έχει κατεύθυνση προς τα κάτω, θα πρέπει να δέχεται και μια ηλεκτρική δύναμη, κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω, όπως στο διπλανό σχήμα.

Αυτό μπορεί να συμβεί αν η σφαίρα φέρει κατάλληλο αρνητικό φορτίο, έτσι ώστε να ισχύει:

$$\Sigma F=0 \text{ ή } F_E=w=0,1N.$$

iii) Έστω ℓ η αρχική απόσταση μεταξύ των πλακών. Αν C η χωρητικότητα του πυκνωτή, τότε η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο εσωτερικό του θα είναι:

$$E=\frac{V}{\ell}=\frac{\frac{Q}{C}}{\ell}=\frac{Q}{\ell C}=\frac{Q}{\ell\cdot\varepsilon_o\frac{S}{\ell}}=\frac{Q}{\varepsilon_o S}$$

Βλέπουμε λοιπόν ότι η ένταση του πεδίου είναι ανεξάρτητη της απόστασης ℓ μεταξύ των πλακών. Πράγμα που σημαίνει ότι όταν μετακινήσουμε την πλάκα Β και η απόσταση μεταξύ των οπλισμών αυξηθεί, η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, δεν θα αλλάξει. Αλλά τότε θα παραμείνει σταθερή και η δύνα-

μη που ασκείται στη σφαίρα Γ από το πεδίο, το μέτρο της οποίας είναι $F_E=|q|\cdot E$, συνεπώς η σφαίρα θα συνεχίσει να ισορροπεί.

Σωστή η α) πρόταση.

dmargaris@gmail.com