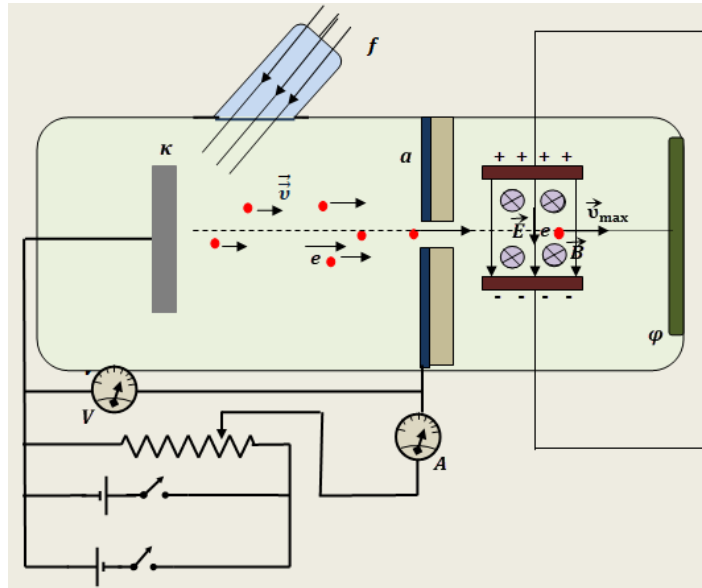


#### ΘΕΜΑ 4

Στο σωλήνα υψηλού κενού, μιας συσκευής μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, το μέταλλο της καθόδου ( $\kappa$ ) φωτίζεται με ακτινοβολία από κατάλληλο παράθυρο. Η άνοδος ( $\alpha$ ), είναι μια επίπεδη μεταλλική επιφάνεια με κατάλληλη οπή στο κέντρο της από την οποία διέρχεται η δέσμη των ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια που περνούν στο χώρο πίσω από την άνοδο δεν επηρεάζονται καθόλου από το ηλεκτρικό πεδίο που επικρατεί μεταξύ ανόδου και καθόδου της συσκευής.



Η δέσμη των ηλεκτρονίων μετά την άνοδο, περνάει από την περιοχή μεταξύ δύο οριζόντιων φορτισμένων μεταλλικών πλακών (σχήμα) που παράγουν ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$ , παράλληλο στην επιφάνεια της ανόδου και κάθετο στην διεύθυνση κίνησης της δέσμης των ηλεκτρονίων. Στην ίδια περιοχή έχουμε δημιουργήσει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ , το μέτρο της οποίας μπορούμε να μεταβάλλουμε. Η κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου είναι κάθετη στην δέσμη των ηλεκτρονίων αλλά και στην κατεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου, έτσι ώστε η δύναμη Lorentz ( $\vec{F}_L$ ) που δέχονται τα ηλεκτρόνια από αυτό, να είναι αντίθετης κατεύθυνσης από την δύναμη ( $\vec{F}_{\eta\lambda}$ ) που δέχονται από το ηλεκτρικό πεδίο. Τα δύο πεδία ισοδυναμούν με ένα «φίλτρο ταχυτήτων», αφού επιτρέπουν την ευθύγραμμη διάδοση μόνο εκείνων των ηλεκτρονίων που έχουν ορισμένη ταχύτητα. Στο δεξιό άκρο του αερόκενου σωλήνα, έχουμε στρώσει φωτογραφικό φιλμ ( $\varphi$ ), στο οποίο τα ηλεκτρόνια αφήνουν ίχνος.

Φωτίσαμε το μέταλλο της καθόδου με ακτινοβολία συχνότητας  $f = 1,5 \cdot 10^{15}$  Hz. Όταν η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο φίλτρο ταχυτήτων έχει μέτρο  $E = 3,2 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ , βρήκαμε ότι το ελάχιστο μέτρο της έντασης μαγνητικού πεδίου στην ίδια περιοχή, για την οποία ηλεκτρόνια περνούν ανεπηρέαστα προς τη φωτογραφική επιφάνεια  $\varphi$ , είναι  $B_{\min} = 3$  mT. Να θεωρήσετε ότι η μάζα του ηλεκτρονίου είναι  $m_e = 9 \cdot 10^{-31}$  kg και το στοιχειώδες φορτίο  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

**4.1** Να υπολογίσετε σε eV, τη μέγιστη κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων που εξέρχονται από το μέταλλο της καθόδου, για τη συγκεκριμένη συχνότητα ακτινοβολίας.

**Μονάδες 7**

**4.2.** Αν δίνεται ότι η συχνότητα κατωφλίου για το μέταλλο της καθόδου είναι  $f_0 = 7 \cdot 10^{14}$  Hz, να υπολογίσετε τη σταθερά δράσης του Planck, όπως αυτή προσδιορίζεται από τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος.

**Μονάδες 6**

**4.3.**Χρησιμοποιώντας για τη σταθερά Planck, την τιμή που προσδιορίσατε στο προηγούμενο ερώτημα, να υπολογίσετε σε eV το έργο εξαγωγής  $\varphi$  του μετάλλου της καθόδου.

**Μονάδες 6**

**4.4.**Για τη συχνότητα ακτινοβολίας  $f = 1,5 \cdot 10^{15}$  Hz, που χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω πείραμα, να υπολογίσετε την τάση αποκοπής.

**Μονάδες 6**