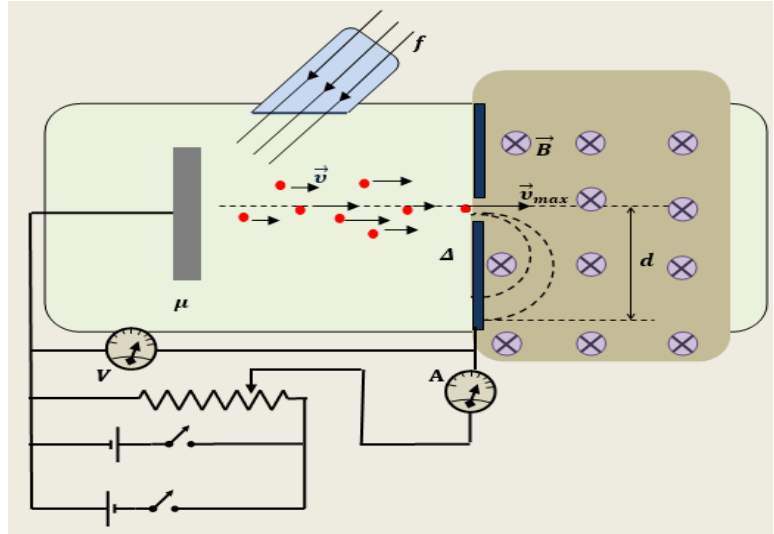


#### ΘΕΜΑ 4

Με τη βοήθεια μιας συσκευής παρατήρησης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, δημιουργήσαμε μια πειραματική διάταξη μέτρησης της σταθεράς δράσης του Planck ( $h$ ), η οποία φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Η κάθοδος αποτελείται από μέταλλο ( $\mu$ ), με άγνωστο έργο εξαγωγής ( $\varphi$ ) και φωτίζεται κατάλληλα μέσω παραθύρου εισόδου του φωτός. Η άνοδος είναι μια μεταλλική επίπεδη επιφάνεια με οπή σε κατάλληλη θέση, ώστε να περνά μια δέσμη ηλεκτρονίων που κατευθύνονται προς αυτή από την κάθοδο, όταν συμβαίνει φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Στο χώρο πίσω από την κάθοδο μπορεί να ενεργοποιηθεί ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετο στη δέσμη των



ηλεκτρονίων, παράλληλο με την επιφάνεια της ανόδου, το οποίο δεν επηρεάζει την κίνηση των ηλεκτρονίων στο χώρο μεταξύ καθόδου και ανόδου, όταν ενεργοποιείται, όπως στο σχήμα. Επίσης μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η κίνηση των ηλεκτρονίων, μέσα στο μαγνητικό πεδίο πίσω από την επιφάνεια της ανόδου, δεν επηρεάζεται καθόλου από το ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ ανόδου-καθόδου. Με τη βοήθεια της διάταξης, βρήκαμε ότι η συχνότητα κατωφλίου είναι  $f_0 = 7 \cdot 10^{14}$  Hz. Όταν η κάθοδος φωτίζεται με μονοχρωματικό υπεριώδες φως, συχνότητας  $f = 1,5 \cdot 10^{15}$  Hz, δημιουργείται δέσμη ηλεκτρονίων και αν ενεργοποιήσουμε το μαγνητικό πεδίο, χωρίς να εφαρμόσουμε εξωτερική τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου, τα ηλεκτρόνια εκτελούν ημικυκλικές τροχιές στο χώρο του μαγνητικού πεδίου και αφήνουν στίγματα σε κατάλληλο υλικό το οποίο αποτελεί την πίσω επιφάνεια της ανόδου. Η μέγιστη διάμετρος που καταγράψαμε στη διάρκεια του πειράματος για τις τροχιές αυτές, είναι  $d = 4$  mm, όταν η ένταση του μαγνητικού πεδίου ήταν  $B = 3$  mT. Το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου είναι  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C και η μάζα του  $m_e = 9 \cdot 10^{-31}$  kg.

**4.1.** Να υπολογίσετε σε eV τη μέγιστη κινητική ενέργεια των εξερχόμενων ηλεκτρονίων για τη συχνότητα  $f$  του φωτός με το οποίο φωτίζεται το μέταλλο της καθόδου.

**Μονάδες 6**

**4.2.** Από τα δεδομένα του πειράματος να υπολογίσετε τη σταθερά του Planck σε μονάδες eV · s, αλλά και J · s.

**Μονάδες 7**

**4.3.** Να υπολογίσετε το έργο εξαγωγής  $\varphi$  σε eV, από την επιφάνεια του μετάλλου της καθόδου, χρησιμοποιώντας για τη σταθερά του Planck, την τιμή που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα.

**Μονάδες 6**

4.4. Να υπολογίσετε την τάση αποκοπής για την συχνότητα  $f$  με την οποία φωτίζεται το μέταλλο της καθόδου.

**Μονάδες 6**