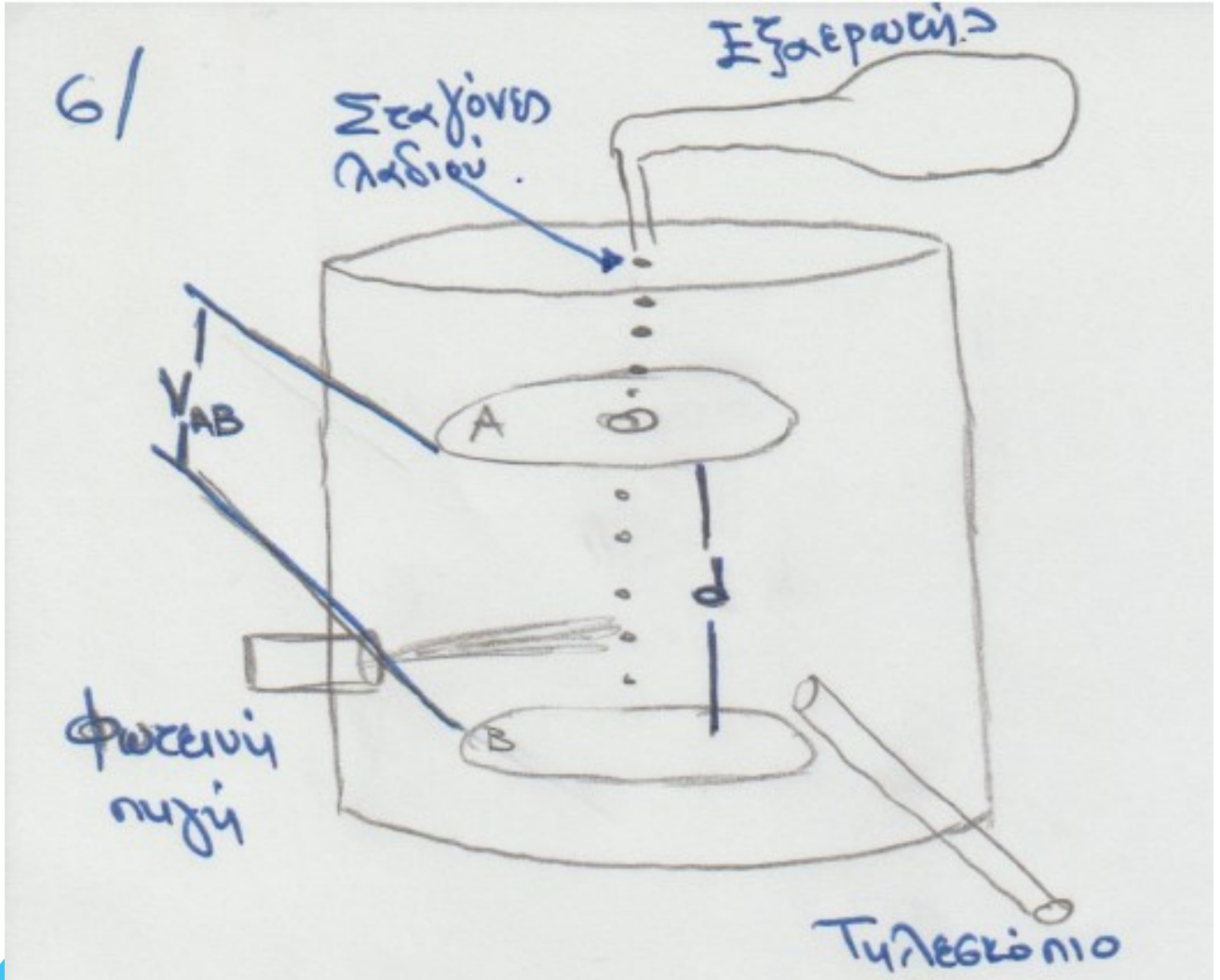


ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ MILLIKAN



Η εικόνη του Millikan φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Δύο παράλληλες οριζόντιες μεταλλικές πλάκες Α και Β είναι τενωμένες y για από την άλλη και απέχουν μικρή απόσταση d μεταξύ τους. Λόδι εκτοξεύεται σε πολύ λεπτές σταγόνες από εξαιρετικά πύκνω από την άνω πλάκα και λεπτές σταγόνες αφήνονται να διέλθουν από τη μικρή οπή αυτών της πλάκας. Μια δέση φωτός κατευθύνεται οριζόντια μεταξύ των πλάκων και ένα τηλεσκόπιο είναι τοποθετημένο με τον άξονά του κάθετα προς τη διεύθυνση της φωτεινής δέσης. Οι σταγόνες του λαδίου, φωτισμένες από τη φωτεινή δέση και παρατηρούμενες από το τηλεσκόπιο, εμφανίζονται ως μικρά λαμπρά σκερά. Μια κλίμακα στο τηλεσκόπιο επιτρέπει την ακριβή μέτρηση του κατακόρυφου θέτους των σταγόνων, έτσι ώστε οι ταχύτητές τους να μπορούν να μετρηθούν.

Μερικές από τις σταγόνες λαδίου είναι ηλεκτρικά φορτισμένες εξαιτίας φαινομένου κριβής ή ιονισμού του περιβάλλοντος αέρα από ακτίνες X ή ραδιενέργεια.

Υποθέστε ότι μια σταγόνα έχει αρνητικό φορτίο με απόλυτη τιμή q και οι πλάκες διατηρούνται σε διαφορά δυναμικού τέτοια ώστε να υπάρχει ένα ηλεκτρικό πεδίο E μεταξύ τους με κατεύθυνση προς τα κάτω. Οι δυνάμεις στη σταγόνα είναι το βάρος της mg και η ηλεκτρική δύναμη $-qE$. Ρυθμίζοντας το πεδίο E μπορείτε να κάνετε τη σταγόνα να είναι σε στατική ισορροπία, κ.ε.ο.

$$\text{επομένως: } mg = qE \rightarrow q = \frac{mg}{E}$$

$$\text{Άλλα: } E = \frac{V_{AB}}{d} \text{ κ.ε.ο. επομένως: } q = \frac{mgd}{V_{AB}} \quad (1)$$

Μπορείτε να βρείτε τη τάξη n της σταγόνας αν γνωρίζετε την ακτίνα της r , αφού η τάξη ισούται προς το γινόμενο της πυκνότητας ρ επί του όγκου της

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3. \text{ Επομένως η εξίσωση (1) γράφεται:}$$

$$q = \frac{4\pi r^3 \rho g d}{3 V_{AB}} \quad (2)$$



Επειδή ήταν δύσκολο η μέτρηση της ακτίνας r της σταγόνας, ο Millikan την προσδιόρισε μετέωριζοντας το ηλεκτρικό πεδίο και μετράοντας την οριζική ταχύτητα u_x της σταγόνας καθώς έπεφτε. Όταν πέφτει η σταγόνα με την οριζική ταχύτητα το βάρος της εξισορροπείται ακριβώς από τη δύναμη αντίστασης του αέρα, η οποία σύμφωνα με το νόμο του Stokes είναι: $F = 6\pi\eta r u_x$, όπου η ο συντελεστής ιξώδους. Άρα:

$$mg = F \rightarrow \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g = 6\pi\eta r u_x \rightarrow r = 3\sqrt{\frac{\eta u_x}{2\rho g}}$$

Άρα η (2) γίνεται τελικά:

$$q = 18\pi \frac{d}{V_{AB}} \sqrt{\frac{\eta^3 u_x^3}{2\rho g}}$$

η οποία εκφράζει την απόλυτη τιμή q του φορτίου συναρτήσει μετρήσιμων ποσοτήτων.
 Ο Millikan μετρησε έτσι τα φορτία χιλιάδων σταγόνων. Κάθε σταγόνα είχε φορτίο ίσο προς κάποιο μικρό ακέραιο πολλαπλάσιο ενός θετικού φορτίου e , εντός των ορίων του πειραματικού σφάλματος.
 Το παραπάνω πείραμα του Millikan αποτέλεσε την πειραματική μέτρηση του φορτίου του ηλεκτρονίου.

Συγγραφή – Επιμέλεια: Παναγιώτης Φ. Μοίρας

