

### ΑΣΚΗΣΗ 3.Π

#### Προσδιορισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας με τη μέθοδο της ελεύθερης πτώσης

##### 1 Η πειραματική διάταξη

Στο σχήμα φαίνεται η διάταξη που χρησιμοποιούμε. Μια μικρή χαλύβδινη σφαίρα πέφτει ελεύθερα, περνάει από τη φωτοπύλη Φ1 με ταχύτητα  $v_1$  και μετά χρόνο  $t$  φτάνει στη Φ2 με ταχύτητα  $v_2$ . Έχουμε

$$v_2 = v_1 + gt \text{ και}$$

$$v_1 = \sqrt{2gS_1}, \quad v_2 = \sqrt{2gS_2} \text{ οπότε:}$$

$$\sqrt{2gS_2} - \sqrt{2gS_1} = gt.$$

Από την τελευταία σχέση βρίσκουμε:

$$g = \frac{2}{t^2} (\sqrt{S_2} - \sqrt{S_1})^2. \quad (1)$$

Στο πείραμα τα  $S_1$ ,  $S_2$  και  $t$  μετρώνται και από την (1) βρίσκουμε το  $g$ . Τέλος η (1) γράφεται και ως

$$2(\sqrt{S_2} - \sqrt{S_1})^2 = t^2 g, \quad (2)$$

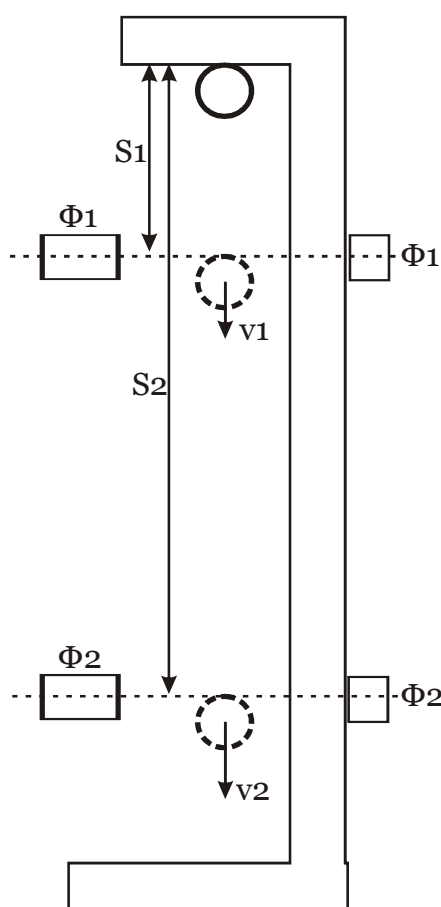
κατάλληλη για τη γραφική παράσταση.

##### Παρατηρήσεις για την εκτέλεση της άσκησης.

- Η σφαίρα κρατείται στο ανώτερο σημείο και αφήνεται απότομα, ώστε να εξασφαλίσουμε μηδενική αρχική ταχύτητα. Κάθε πτώση επαναλαμβάνεται μερικές φορές ώστε να σταθεροποιηθεί, κατά το δυνατό, η ένδειξη του χρονομέτρου.
- Το πλάτος που έχουν τα στελέχη των φωτοπυλών είναι 1,5cm και οι πομπός και δέκτης είναι ακριβώς κεντραρισμένοι στα στελέχη των φωτοπυλών. Αυτό διευκολύνει την μέτρηση των  $S_1$  και  $S_2$ .
- Τέλος, χρειάζεται προσεκτική μέτρηση του εκάστοτε  $S_1$ . Για ικανοποιητικά αποτελέσματα απαιτείται ακρίβεια μισού mm ή μεγαλύτερη.

##### 2 Σφάλματα

Το σφάλμα στη μέτρηση του  $g$  προέρχεται από τα επί μέρους σφάλματα. Το ψηφιακό χρονόμετρο μετρά το χρόνο  $t$  με τρία σημαντικά ψηφία. Για τη μέτρηση των  $S_1$  και  $S_2$



εκτιμούμε το σφάλμα  $\delta S/S \cong 1\%$ . Το σφάλμα μειώνεται όταν το  $S_1$  είναι αρκετά μικρότερο του  $S_2$ . Μια ικανοποιητική εκτίμηση του σφάλματος είναι:

$$\delta g / g \cong 3\% .$$

### 3 Ενδεικτικές μετρήσεις, εξαγόμενα

t s	S1 cm	S2 cm	g cm/s <sup>2</sup>
0,1038	7,70	26,3	976,99
0,0897	9,60	26,3	978,25
0,0846	10,30	26,3	984,30
0,0762	11,65	26,3	971,67
0,0681	12,90	26,3	978,59
0,0619	14,00	26,3	965,99
0,0572	14,75	26,3	976,57
<b>gmέσο=976,04 cm/s<sup>2</sup></b>			

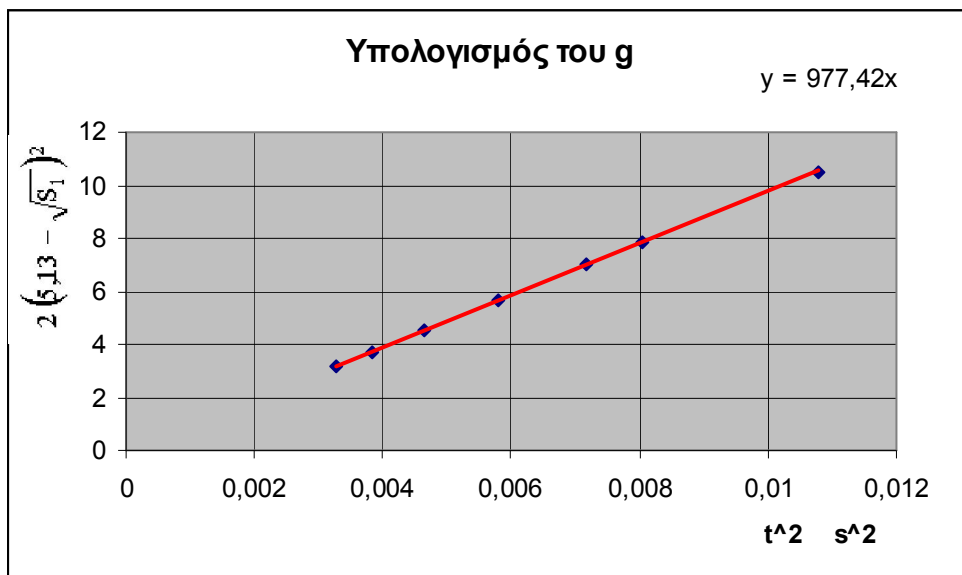
Στον πίνακα φαίνονται ενδεικτικές τιμές του πειράματος. Στην τρίτη στήλη φαίνεται η τιμή του g όπως προκύπτει από τον τύπο (1), με χρήση του EXCELL.

### 4 Η γραφική παράσταση

Αντικατάσταση της σταθερής τιμής  $S_2 = 26,3\text{cm}$  στη (2) δίνει

$$2(5,13 - \sqrt{S_1})^2 = t^2 g$$

Παρακάτω φαίνεται η χάραξη της ευθείας  $2(5,13 - \sqrt{S_1})^2 = f(t^2)$ .



Η κλίση της ευθείας μας δίνει το g. Με το EXCELL υπολογίζεται  $g=977,42 \text{ cm/s}^2$ . Άρα

$$g = (980 \pm 30) \text{ cm/s}^2$$