

① 201493525 תאריך מקור
30281568 סר פ"ב

הכנת גרף הספוק ממשק

ההנחה פנימית

t	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	Sec
d	17	19	33	40	49	61	mm

$$\Delta d = 2mm$$

$$\Delta t = 0$$

$$d(t) = vt$$

ה סכום ממוצע של χ^2 (מספר 33 גרסאות של χ^2)

$$\chi^2 = (11-v)^2 + (19-2v)^2 + (33-3v)^2 + (40-4v)^2 + (49-5v)^2 + (61-6v)^2$$

$$\chi^2 = 91v^2 - 1838v + 9293$$

ה סכום ממוצע של χ^2 (מספר 33 גרסאות של χ^2)

$$\frac{\partial \chi^2}{\partial v} = 182v - 1838 = 0 \quad v_{min} = \frac{1838}{182} = \underline{\underline{10.0989 \frac{mm}{sec}}}$$

ה סכום ממוצע של χ^2 (מספר 33 גרסאות של χ^2)

$$\chi^2_{min} = (0.9)^2 + (-1.2)^2 + (2.7)^2 + (-0.4)^2 + (-1.5)^2 + (0.4)^2 = 12.11$$

$$\chi^2_{red} = \frac{\chi^2_{min}}{5} = \underline{\underline{2.422}}$$

ה סכום ממוצע של χ^2 (מספר 33 גרסאות של χ^2)

ה סכום ממוצע של χ^2 (מספר 33 גרסאות של χ^2)

$$\Delta v = \frac{\Delta d}{v} = \pm \frac{2mm}{sec}$$

ה סכום ממוצע של χ^2 (מספר 33 גרסאות של χ^2)

$$\langle x \rangle \pm \Delta \langle x \rangle = \frac{\sum \frac{x_i}{(\Delta x_i)^2}}{\sum (\frac{1}{\Delta x_i})^2} \pm \frac{1}{\sqrt{\sum (\frac{1}{\Delta x_i})^2}} = \left[\frac{2997798 \times 10^3}{(5 \times 10^3)^2} \pm \frac{299789 \times 10^3}{(4 \times 10^3)^2} \right]$$

$$\left[\frac{2997797 \times 10^3}{(8 \times 10^3)^2} \right] \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{5 \times 10^3} \right)^2 + \left(\frac{1}{4 \times 10^3} \right)^2 + \left(\frac{1}{8 \times 10^3} \right)^2} \pm \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{5 \times 10^3} \right)^2 + \left(\frac{1}{4 \times 10^3} \right)^2 + \left(\frac{1}{8 \times 10^3} \right)^2}}$$

$$= \frac{35.4131}{1.812 \times 10^{-7}} \pm \frac{1}{3.436 \times 10^{-4}} = \boxed{299,810,000 \pm 2909}$$

- (3) הדיוק הנכונה היא $(110 \pm 1) \text{ מ}$ וכן $(110 \pm 1) \text{ מ}$
 (4) הדיוק הנכונה היא $(5.2322 \pm 0.001) \text{ ממ}$ וכן $(5 \pm 1) \text{ ממ}$
 (5) קצת פורמליזם:

1) \sqrt{x} : $= x^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{df}{dx} \Delta x = \frac{1}{2\sqrt{x}} \Delta x = \frac{\Delta x}{2\sqrt{x}}$

2) $xy + x$: $\Delta f = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x} \Delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \Delta y\right)^2} = \sqrt{((y+1)\Delta x)^2 + (x\Delta y)^2} = \sqrt{(y+1)^2 \Delta x^2 + x^2 \Delta y^2}$

3) $2\sqrt{\frac{x^3}{3y}}$ $\Delta f = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x} \Delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \Delta y\right)^2}$

$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{2}{\sqrt{3y}} \left(x^{\frac{3}{2}}\right)' = \frac{2}{\sqrt{3y}} \left(\frac{3}{2}\sqrt{x}\right) = 3\sqrt{\frac{x}{3y}} = \sqrt{\frac{3x}{y}}$

$\frac{\partial f}{\partial y} = \frac{2}{\sqrt{3x}} \left(\frac{1}{\sqrt{y}}\right)' = \frac{2}{\sqrt{3x}} \cdot \left(-\frac{1}{2}y^{-\frac{3}{2}}\right) = -\sqrt{\frac{x^3}{3y^3}}$

(6) השאלה נפתרה:

$t_1 - t_2 \Rightarrow (35.230 - 15.710) \pm \Delta t = \underline{19.520 \pm 0.014}$

$\Delta t = \sqrt{(0.01)^2 + (0.01)^2} = 0.0141$

$|F| = IL/B$ $\left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right) = \frac{\text{A} \cdot \text{m} \cdot \text{T}}{\text{m}}$ $\left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right) = \frac{\text{A} \cdot \text{m} \cdot \text{T}}{\text{m}}$ $\left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right) = \frac{\text{A} \cdot \text{m} \cdot \text{T}}{\text{m}}$

$I/B = (16.0 \pm 2.0) \text{ mA}$, $I \cdot |B| = (11.0 \pm 1.0) \frac{\text{N}}{\text{m}}$

$B \pm \Delta B$: $I \cdot B = 11 = 16B$ $B = \frac{11}{16}$

$\Delta f = 1 = \sqrt{(I \Delta B)^2 + (B \Delta I)^2} = 1 = \sqrt{16^2 \Delta B^2 + \left(\frac{11}{16}\right)^2 \Delta I^2} = \sqrt{256 \Delta B^2 + \frac{121}{256} \cdot 4}$

$\left| \sqrt{\left(1 - \frac{121}{64} \cdot \frac{1}{256}\right)} \right| = \Delta B = \left| \sqrt{\frac{-57}{64 \cdot 256}} \right| = 0.059$

$B \pm \Delta B$: $(0.687 \pm 0.059) \text{ Tesla}$

$$F = (m_1 + m_2)g$$

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

$$q = f(F)$$

$$y = (4.9233671 \pm 0.0037692)x - (0.002621 \pm 0.000033)$$

$$y = a_1 F + q_2 \quad q_1 = \frac{1}{m_1 + m_2} = 4.9233671 \pm 0.0037690$$

$$m_1 + m_2 = \frac{1}{4.9233671} = 0.203149$$

$$\Delta m = \frac{1}{(4.9233671)^2} \cdot 0.003769 = 0.00015449$$

$$\Delta m = \frac{1}{x} = \left| \frac{\partial m}{\partial x} \right| \Delta x = \left| \frac{1}{x^2} \right| \Delta x =$$

$$m \Rightarrow (0.20311 \pm 0.00015) \text{ kg} = (203.11 \pm 0.15) \text{ g}$$

← תוצאות המדידה (הממוצע והטעות) (0.002621 ± 0.000033)

$$p^2 = \frac{3\pi}{q}$$

(9) כוון זרם הזרם p וזרם הזרם q הם שני הזרמים הנמדדים.

$$\frac{3\pi}{q} = m \Rightarrow \boxed{q = \frac{3\pi}{m}}$$

$$\Delta q = \left| \frac{\partial q}{\partial m} \right| \Delta m = \frac{3\pi \cdot \Delta m}{m^2}$$

$$pq = -\sqrt{3} \quad p = \sqrt{\frac{3}{q}} \quad y = p, \quad x = \frac{1}{q}$$

(10)

$$m = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \Rightarrow \boxed{q = \frac{3\pi}{m}}$$

$$q = \frac{3\pi}{m}$$

$$p = -\sqrt{3} \cdot \left(\frac{1}{q} \right)$$

$$\boxed{m = -\sqrt{3} q}$$

$$\boxed{\Delta p = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Delta m}$$

$$p^2 = \frac{3\pi}{q} + \frac{3}{2\pi h^2}$$

$$b = \frac{3}{2\pi h^2}, \quad m = \frac{3\pi}{q}, \quad x = q, \quad y = p \quad (11)$$

$$q = \frac{3\pi}{m} \quad (y = mx + b \text{ גרף})$$

$$\Delta q = \left| \frac{\partial q}{\partial m} \right| \Delta m = \frac{3\pi \cdot \Delta m}{m^2}$$

$$h = \sqrt{\frac{3}{2\pi b}} \quad \Delta h = \left| \frac{\partial h}{\partial b} \right| \Delta b = \frac{1}{\sqrt{8\pi b}} \Delta b$$

$$\frac{\partial h}{\partial b} = \left(\sqrt{\frac{3}{2\pi}} \cdot b^{-\frac{1}{2}} \right)' = \sqrt{\frac{3}{2\pi}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{b}} = \frac{1}{\sqrt{8\pi b}}$$

$$q = \frac{3\pi}{m} \pm \frac{3\pi \Delta m}{m^2}$$

הערות נוספות

$$h = \sqrt{\frac{3}{2\sigma_b}} \pm \sqrt{\frac{3}{2\sigma_b}} \cdot \Delta b$$

$$pq = \sqrt{2\pi q} + hq \rightarrow p = \sqrt{2\pi q} \cdot \frac{1}{q} + h \quad (12)$$

ההתאמה של הנתונים בצורה $y = mx + n$

$$x = \frac{1}{q}, \quad m = \sqrt{2\pi}, \quad n = h$$

$$q = \frac{m^2}{2\pi} \pm \frac{m \Delta m}{\pi}$$

$$\Delta q = \frac{\partial q}{\partial m} \Delta m = \frac{2m \Delta m}{2\pi} = \frac{m \Delta m}{\pi}$$

ההתאמה של הנתונים בצורה $y = mx + n$ $h \pm \Delta h$

$$F = (m_1 - m_2)g, \quad g = 9.81 \pm 0.1 \frac{m}{s^2} \quad (13)$$

מסדור וטובת המדידה

$$m_1 = 135.0 \pm 0.2g, \quad m_2 = 102.2 \pm 0.2g$$

$$m_1 = (0.1350 \pm 0.0002)kg, \quad m_2 = (0.1022 \pm 0.0002)kg$$

ההתאמה של הנתונים בצורה $y = mx + n$ הערות נוספות

$$\bar{F} = (\bar{m}_1 - \bar{m}_2) \cdot \bar{g} = (0.0328) \cdot 9.81 = 0.321768$$

$$\Delta F = \left[\left(\left| \frac{\partial F}{\partial m_1} \right| \Delta m_1 \right)^2 + \left(\left| \frac{\partial F}{\partial m_2} \right| \Delta m_2 \right)^2 + \left(\left| \frac{\partial F}{\partial g} \right| \Delta g \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \left[(g \Delta m_1)^2 + (g \Delta m_2)^2 + ((m_1 - m_2) \Delta g)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{\partial F}{\partial m_1} = g, \quad \left| \frac{\partial F}{\partial m_2} \right| = g, \quad \left| \frac{\partial F}{\partial g} \right| = (m_1 - m_2) \quad \left[0.384 \times 10^{-5} + 0.384 \times 10^{-5} + 1.07 \times 10^{-5} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\Delta F = \sqrt{1838 \times 10^{-5}} = 0.01355 \quad \text{הכח הקטן}$$

$$F = (0.321 \pm 0.014)N$$

הערות נוספות

$$q = \frac{F}{(m_1 + m_2)} \pm \Delta q, \quad \bar{q} = \frac{0.321}{0.2372} = 1.3532 \frac{m}{s^2}$$

$$q = (1.353 \pm 0.059) \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta q = \left[\left(\frac{\partial q}{\partial F} \Delta F \right)^2 + \left(\frac{\partial q}{\partial m_1} \Delta m_1 \right)^2 + \left(\frac{\partial q}{\partial m_2} \Delta m_2 \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 0.059$$