

① 201493525 4 מקור ממוצע  
30281568 57 פ"ב

הבדל בין הסדוק ממוצע

ההפרש בין תצורות

|   |     |     |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| t | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | Sec |
| d | 11  | 19  | 33  | 40  | 49  | 61  | mm  |

$$\Delta d = 2 \text{ mm}$$

$$\Delta t = 0$$

$$d(t) = vt$$

(1) סכום ממוצע סדרה  $\chi^2$  (מספר 5.3 דומה מאוד וס נהיה)

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

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

(2) מצאנו את ערך  $v$  המינימלי  $\chi^2_{min}$

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

(3) ערכי  $v = 10.0989$  נכנסים ל  $\chi^2$  ממוצע. נמצא  $v = 10.1 \frac{\text{mm}}{\text{Sec}}$

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

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

④ יש 5 דרגות חופש ופ"ב.

נכון מן הסתם, כיב גרסה אלקטרוניקה

⑤ עדיין גרסה-יוני גרסה פ"ב עדיין מקיפה לו

$$\Delta v = \frac{\Delta d}{v} = \pm \frac{2 \text{ mm}}{5 \text{ Sec}}$$

⑥ ממוצע ממוצע ממוצע (4.30) דומה

$$\langle x \rangle \pm \Delta \langle x \rangle = \frac{\sum \frac{x_i}{(\Delta x_i)^2}}{\sum (\frac{1}{\Delta x_i})^2} \pm \frac{1}{\sqrt{\sum (\frac{1}{\Delta x_i})^2}} = \left[ \frac{2997798 \times 10^3}{(5 \times 10^3)^2} \pm \frac{299779 \times 10^3}{(4 \times 10^3)^2} \right]$$

$$\left[ \frac{2997798 \times 10^3}{(8 \times 10^3)^2} \right] \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{5 \times 10^3}\right)^2 + \left(\frac{1}{4 \times 10^3}\right)^2 + \left(\frac{1}{8 \times 10^3}\right)^2} \pm \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{5 \times 10^3}\right)^2 + \left(\frac{1}{4 \times 10^3}\right)^2 + \left(\frac{1}{8 \times 10^3}\right)^2}}$$

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

(3) הדקת הגבולות היתר (110 ± 1) מ ו (110 ± 6) מ

(4) הדקת הגבולות היתר (5.2322 ± 0.001) מ ו (5 ± 1) מ

(5) עליון ופחות

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

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

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

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

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

(6) הערות

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

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

(7)

$|F| = IL/B$       הימני       $(0.021 \pm 0.002)$       הימני  
 $I/B$        $\left\{ \frac{I}{B} \right\}$       הימני       $\frac{I}{B}$       הימני

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

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

$$\Delta f = 1 = \sqrt{(I \Delta B)^2 + (6 \Delta I)^2} = 1 = \sqrt{16^2 \Delta B^2 + \left(\frac{11}{16}\right)^2 \Delta I^2} = \sqrt{256 \Delta B^2 + \frac{121}{256} \Delta I^2}$$

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

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

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

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

$$a = f(F)$$

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

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

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

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

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

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

המסה הכוללת היא המסה הכוללת:  $(0.002621 \pm 0.000033) \text{ N}$

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

כאשר  $q$  הוא מסת המסתובב ו- $p$  היא המסתובב.  $x$  היא המסתובב.  $y$  היא המסתובב.

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

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

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

$$pq = -\sqrt{3} \quad p = \sqrt{\frac{3}{q}}$$

$$y = p, \quad x = \frac{1}{q}$$

$$q = \frac{m^2}{3} \pm \frac{2m}{3} \Delta m \quad (10)$$

$$p = \sqrt{\frac{3}{q}} \Rightarrow$$

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

$$\Delta q = \left| \frac{\partial q}{\partial p} \right| \Delta p = \left| \frac{\partial}{\partial p} \left( \frac{3}{p^2} \right) \right| \Delta p = \frac{6}{p^3} \Delta p = \frac{\sqrt{3}}{p^3} \Delta p$$

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

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

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

$$\frac{\Delta q}{q} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{\Delta p}{p}$$

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

$$b = \frac{3}{2\pi h}, \quad m = \frac{3\pi}{q}$$

$$x = q, \quad y = p \quad (11)$$

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

$$(y = mx + b)$$

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

$$h = \sqrt{\frac{3}{2\pi b}}$$

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

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

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

הערות כלליות

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

$$pq = \sqrt{2\pi q} \pm hq \rightarrow p = \sqrt{2\pi q} \cdot \frac{1}{q} \pm h$$

(12)

עבור המאסה של הניסויים המצויים

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

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

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

ההבדל בין הניסויים  $h \pm \Delta h$

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

(13) מסתים

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

(14) מסתים

$$m_1 = (0.1350 \pm 0.0002)kg$$

$$m_2 = (0.1022 \pm 0.0002)kg$$

ההבדל בין המסתים

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

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

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

$$\Delta F = \sqrt{1838 \times 10^{-5}} = 0.00428$$

$$F = (0.3217 \pm 0.0043)N$$

(15) מסתים

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

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

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