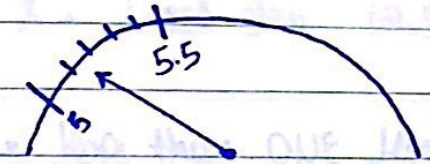
Physics Lab III — Lara Zaben

Mrs Doa' Abu Hmra

Lara Sh. Zaben

Measurments and uncertanites:

- Random Errors (تكون أكبر أو أقل من القيمة الحقيقية)
- Systematic Errors

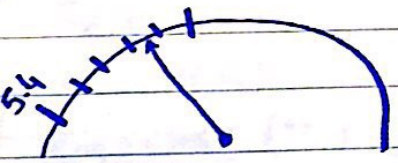


النتيجة محصورة بين 5.2 - 5.1

unc. = .1 *

على الأغلب نأخذ النتيجة 5.1 ± .1 *

الأصعب ولكن اذا لم يكن في الخيارات الا النتيجة الأكبر نأخذها. 5.2 ± .1 *



unc. → 0.01

5.435 ± .01

-Standard deviation of sample: (σ_s)

$$* \sigma_s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}$$, where $\bar{x}$ → Average.

N → No. OF Tries

St No.	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Length	5.1	5.2	5.1	5.3	5.5

→ Average = 5.24

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{1}{5-1} [5.1-5.24]^2 + \dots} = .28$$

σ_s → يشير الى بعد القيم عن الـ (Average)

$\bar{x} \pm \sigma$ → %67 = Range احتمال أن تكون الـ New value ضمن الـ

$\bar{x} \pm 2\sigma$ → %95 عند مضاعفة نسبة الخطأ يزيد احتمال وقوع النتيجة الجديدة ضمن الـ Range الى

Notes:

* unc. → مقدار بعد القيمة عن الحقيقة

* غالباً ما يكون الخطأ في أصغر تدريج بالأداة المستخدمة

* الطريقة الصحيحة لأخذ القراءة هي النظر بشكل عمودي

* تكرار القيمة لا يعني أنها القيمة الصحيحة ان أفضل قيمة هي:
  - Average
  - Mean
  - Best estimate value.

$\sigma_m = \frac{\sigma_s}{\sqrt{N}}$ ∵ (Mean the true value)

↓

unc.

↓

مقدار بعد القيمة $= \frac{.28}{\sqrt{5}} = .012$ cm

عن القيمة الحقيقية * Result $= \bar{X} \mp \sigma_m$ $= 5.24 - .012 \longleftrightarrow 5.24 + .012$

Result?

* ONE Measurments

X ∓ Least div (أصغر تدريجة بالأداة)

* More than ONE Measurment

$\bar{X} \mp \sigma_m$

Exps

Length (cm)	98.025	98.034
Temproeture (°C)	10	20

- is the length of rod depend on temp?

If unc. = .01 it would be 98.015 – 98.035

وهنا لاحظنا الجزئين ان كانت درجة الحرارة تؤثر بالطول

If unc. = .001 it would be 98.024 – 98.026

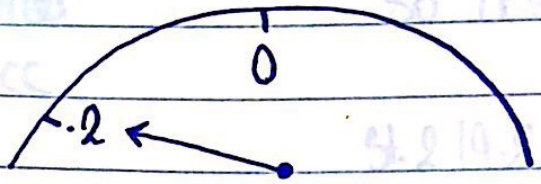
. And From here we can consider that temp is connect with length.

Systematic Errors:

.01

After we got the reads we discovered that we start Measuring From (.01) Not From (0)

في هذه الحالة * → 2,3 / 2,4 / 2.5 → The Reads.



ننقص عشر فقط

Systematic Errors *
Are one direction
And they don't affect
On (σ_s, σ_m)

So here after we got reads we discovered that we start Measuring From (.2) Not (0)

~~* First Read → * After Measuring Verification~~

10.9 $\xrightarrow{-.2}$ 10.7

11. $\xrightarrow{-.2}$ 10.8

Precision And Accuracy:

دقة — صحة

*less [σ_m/unc.]
More Precision
* less Random Errors
More Precision

* less systematic Errors
More Accuracy.

إذا كانت الـ systematic Errors مهملة تكون النتيجة صحيحة

St.1 = 9.6 ∓ .1 St.2 = 9.72 ∓ .01

Discrepancy Tests:

D = | True - Measured |

D ≤ 2σm → Accepted

D > 2σm → Not Acc

St.1 = |9.8 - 9.6|

= .2

.2 = .2

so it's Acc

St.2 |9.8 - 9.72|

≠ D*(.08)

.08 > .02

Not Acc

Accuracy → خرب القيمة من القيمة الحقيقية

Prission → استخدام آلات أكثر دقة

Significant figures:

* أمثلة على عدد الـ S.F

No.	Tool	s.f	
5.5178	Roller	2 s.f	
1.173	Micrometer	4 s.f	
91.313 ∓ .05		4 s.f	
60.00 ∓ .03		5 s.f	
3.1000 ∓ .003		4 s.f	
30003 ∓ 20		4 s.f	→ (30000 ∓ 20) or (3000 ∓ 2) x 10
100.0		4 s.f	
300.000		6 s.f	
3000		1 s.f	
3000.		4 s.f	
300. x 10		3 s.f	
3.00×10^3		3 s.f	
2.100×10^8		4 s.f	
.000031		2 s.f	$= 3.1 \times 10^{-5}$
.000300		3 s.f	$= 3.00 \times 10^{-4}$
300.10030		8 s.f	=
.00031000		5 s.f	$= 3.1000 \times 10^{-4}$

$(5) \times 10^3$ ← ما نستطيع كتابته على شكل قوة لا يعتبر من ضمن الـ S.F

200.301 ∓ .22

200.3 ∓ .2

دائماً نحاول كتابة الـ unc. بحيث تكون |1 s.f|

① 9100.314 ∓ .03167 → 9100.31 ∓ .03
② 76632 ∓ 178 → 76630 ∓ 180
③ 1.5027 ∓ .103 → 1.30 ∓ .10

لو كانت .105 ← تبقى .10
لو كان لو كانت .106 ← تصبح .11

④ 6174 ∓ 33 → 6170 ∓ 30

ناخذ بـ أول رقم (احذف)

Rounding ?

6177 ∓ 38 → 6180 ∓ 40 (618 ∓ 4) x10 3s.f
9155 ∓ 45 → 9140 ∓ 40 3s.f
955 ∓ 45.1 → 940 ∓ 50 2s.f

أكبر من 5

NOTE : في حالة الرقم 5 اذا كان ما قبلها فردي 35 نقرب
و اذا كان زوجي لا نقرب 45 = 40

Calculated values ?

10.76 + 3.003 - 2.003 = 11.7627 => 11.76
.01 .001 .001

256.72 - 10.1 = 226.62 = 226.6
.01 .1

650 - 4 = 646 = 650
10 1

(2s.f) (4s.f)
A = 2.1 x 3.004 = 6.3084 = 6.3

$\frac{7.3 \times 41.5}{-31}$ = 977.2580 = 980

Other functions:

① $\sin \underline{\underline{35°}}_{2} = .5446$

② $\sqrt{\underline{57.1}_{3}} = 6.0907$

③ $\sqrt{\dfrac{3.1^{2} \times 5.72^{3}}{6.11^{3}}} = 2 \text{ S.f}$

$C = y + x - z$

$\Delta C = \Delta y + \Delta x + \Delta z$

$C = 5y + 2x$

$\Delta C = 5\Delta y + 2\Delta x$

$C = ax + by + bz$

$a, b, b \rightarrow$ Constant.

$\Delta C = a\Delta x + b\Delta y + b\Delta z$

Note:

$C = xyz$

$\dfrac{\Delta C}{C} = \dfrac{\Delta x}{x} + \dfrac{\Delta y}{y} + \dfrac{\Delta z}{z}$

- Calculating unc. ?

في حالة الجمع والطرح ؟

$M_{full} = 75.6 \mp .3\ G$

$M_{empty} = 6.7 \mp .2\ G$

$M_{liquid} = 68.9 \mp .5\ G$

$\Delta M = \Delta M_{full} + \Delta M_{empty}$.

في حالة القسمة والضرب

$X = 7.31 \mp .02$

$y = 4.3 \mp .3$

$A = xy = 31.433$

$\dfrac{\Delta A}{A} = \dfrac{\Delta x}{x} + \dfrac{\Delta y}{y}$ → $\dfrac{\Delta A}{A} = \dfrac{\Delta x y}{xy} + \dfrac{\Delta y x}{xy}$

$\dfrac{\Delta A}{31.433} = \dfrac{.02}{7.31} + \dfrac{.3}{4.3}$

$\Delta A = 2.279$

31 ∓ 2

Note: There is No Negative in Calculating unc.

$$C = \frac{x}{y} = \Delta C = \frac{\frac{\Delta x}{y} + x\left(\frac{-1}{y^2}\right)\Delta y}{\frac{x}{y} + \frac{x}{y}}$$

$$\frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$$

$C = x^m y^n z^6$

$$\frac{\Delta C}{C} = m\frac{\Delta x}{x} + n\frac{\Delta y}{y} + 6\frac{\Delta z}{z}$$

Other functions:

$C = \sin x$

$\Delta C = \cos x \, \Delta x$

$C = \cos x$

$\Delta C = \sin x \, \Delta x$ Remember: No Negative in Calculating unc.

$C = \ln x \quad \Delta C = \frac{\Delta x}{x}$

$e^x \quad \Delta C = e^x \Delta x$

Exp: A student Measured An Angel = $80° \mp 1°$
what should student report for $\sin\theta$?

s.f and unc. For Angels?

$R = \sin\theta$

$\sin 80 = .9848$

$\Delta R = \cos\theta \, \Delta\theta$

$\frac{\Delta R}{.985} = .174 \left(1° \times \frac{\pi}{180}\right) = .003$

$= .985 \pm .003$

Ex. (4.9) :(e): $\exp\left(\frac{b}{ac}\right)$ a: 4 b: 15 c: 14

Let $\left(\frac{b}{ac}\right) = X = \frac{15}{(4 \times 14)} = 0.267857.$

$\Delta X = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta c}{c}$

$\Delta X = .121688$

$R = \exp(.267857) = 1.307$

$\Delta R = e^x \Delta X = .159 \approx .16$

$R \mp \Delta R \quad 1.31 \mp .16$

In $\left(\frac{c}{a}\right)$ → $R = R \mp \Delta R$, $\Delta R = \Delta X / X$

c: 14 a: 4

let $X = \frac{c}{a}$ so $X = 3.5$

$\frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta c}{c} + \frac{\Delta a}{a}$ $\Delta X = .3$

$R \mp \Delta R$

$(\ln 3.5) \mp .3 = 1.3 \mp .3$

.02 → 1 s.f DON'T forget that (0) is NOT (S.f)

Q/ Correct s.f s

1s.f

* $5^2 = 25$ 1s.f → $20 = (2) \times 10$

* 9.0 $= 729$ 2s.f → $730 = (73) \times 10$

2.s.f

If you measured two lengths L_1, L_2 as Following $L_1 = 32.4 \mp 0.3$ / $L_2 = 16.2 \mp 0.3$ The value of $R = \exp(L_1/L_2)$ $R = R \mp \Delta R \rightarrow e^x \Delta x$

$X = \left(\frac{L_1}{L_2}\right) = 2$

$\frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta L_1}{L_1} + \frac{\Delta L_2}{L_2} = .055 = .06$

$R = R \mp (e^x \Delta x)$

$7.4 \mp .4$