

Arbeitsblatt Messunsicherheiten Teil 1

1- Runden Sie folgende Messunsicherheiten auf zwei signifikante Stellen:

Messunsicherheit	Gerundet auf 2 signifikante Stellen
5,36 g	5,4 g
958 mm	960 mm
0,077 l	0,077 l
$0,73954 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$0,74 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
$0,19792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	$0,20 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
3 m^2	$3,0 \text{ m}^2$
$0,2 \text{ m/s}^2$	$0,20 \text{ m/s}^2$

2- Korrigieren Sie die folgenden (falschen) Angaben bezüglich der Messunsicherheiten:

Falsche Angabe	Korrekte Angabe
$(358,2 \pm 52) \text{ mm}$	$(358 \pm 52) \text{ mm}$
$(0,087 \pm 0,23) \text{ l}$	$(0,09 \pm 0,23) \text{ l}$
$(1,602176 \pm 0,353) \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$(1,60 \pm 0,35) \cdot 10^{-19} \text{ C}$
$(2,99792458 \pm 0,00050) \cdot 10^8 \text{ m/s}$	$(2,99792 \pm 0,00050) \cdot 10^8 \text{ m/s}$
$(67,5 \pm 0,34) \text{ ml}$	$(67,5 \pm 0,34) \text{ ml}$
$(9,9917 \pm 0,4552) \text{ m/s}^2$	$(9,99 \pm 0,46) \text{ m/s}^2$
$(0,008 \pm 0,12) \text{ m}$	$(0,01 \pm 0,12) \text{ m}$
$(730,891 \pm 24,33) \text{ mbar}$	$(731 \pm 24) \text{ mbar}$

3- Typ-A-Messunsicherheit

	Gruppe 1	Gruppe 2
n	d (mm)	d (mm)
1	436,6	422,9
2	426,1	430,4
3	438,3	425,6
4	426,1	419,7
5	434,0	427,2
6	438,8	417,8

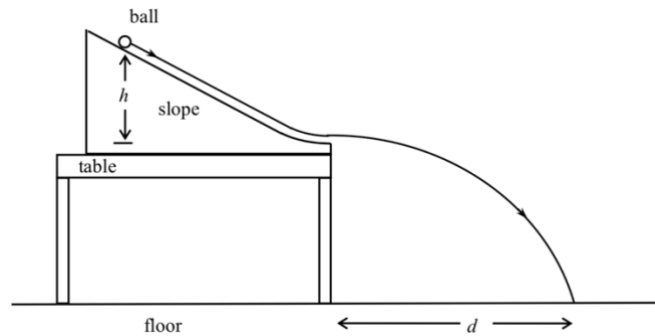


Abb. 1: Experimenteller Aufbau – horizontaler Wurf. (Quelle: Introduction to Measurement in the Physics Laboratory- A Probabilistic Approach' A. Buffler and S. Allie, F. Lubben and B. Campbell.)

Berechnen Sie folgenden statistischen Größen:

Statistische Auswertung - Gruppe 1

$$\bar{x}_1 = 433,5167$$

$$\sigma_1 = \pm 5,8362$$

$$\sigma_{\bar{x}_1} = \pm 2,5826$$

$$t_1 = 1,09$$

$$\varepsilon_{\bar{x}_1} = \pm 2,5971$$

Statistische Auswertung - Gruppe 2

$$\bar{x}_2 = 423,9333$$

$$\sigma_2 = \pm 4,7302$$

$$\sigma_{\bar{x}_2} = \pm 1,9311$$

$$t_2 = 1,09$$

$$\varepsilon_{\bar{x}_2} = \pm 2,1049$$

Ergebnisse

Bestwert:

Gruppe 1

433,3

Gruppe 2

423,9

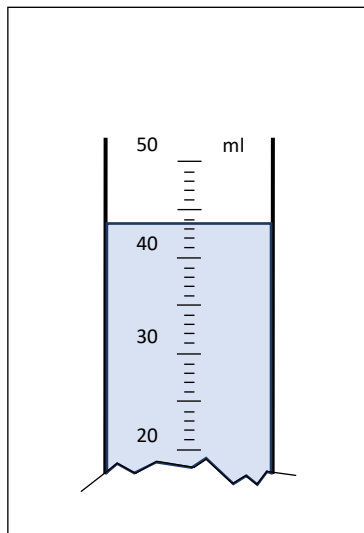
Messunsicherheit:

2,6

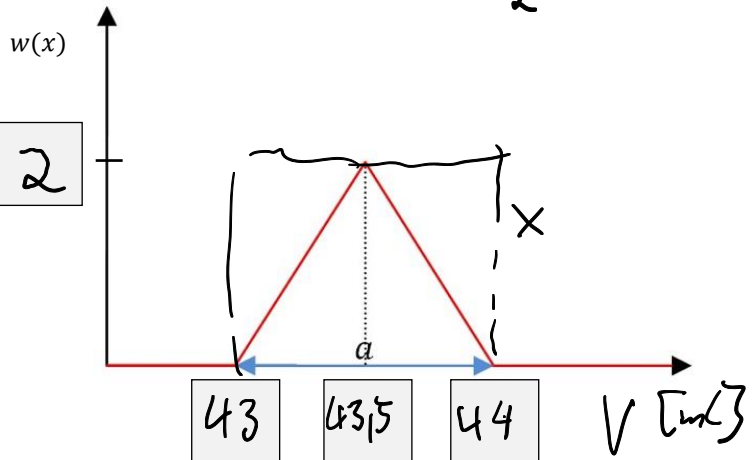
2,1

4- Typ-B-Messunsicherheiten

a)



$$\frac{2}{a} \quad \boxed{2}$$



$$1 = S_{\Delta} = \frac{S_{\square}}{2} = \frac{a \cdot x}{2} \Rightarrow x = \frac{a}{2}$$

Berechnung der Messunsicherheit:

Formel für die MU der Ableseskala:

$$u = \frac{a}{2 \cdot \sqrt{3}} \\ a = 1 \text{ ml}$$

Anzeigetyp:

Analog

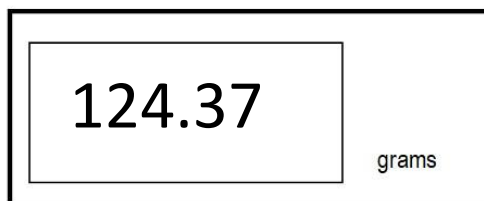
Messunsicherheit:

$$u = \pm 0,20 \text{ ml}$$

Ergebnis:

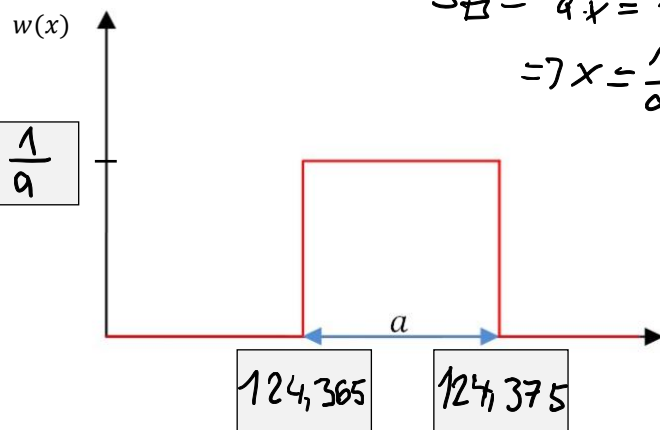
$$V = 43,50 \pm 0,20 \text{ ml}$$

b)



$$\frac{1}{a}$$

Gerätegenauigkeit: $\pm (0,02g)$



$$S_{\square} = a \cdot x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{a}$$

Berechnung der Messunsicherheit:

Formel für die MU der Ableseskala:

$$u_{\text{Skala}} = \frac{a}{2 \cdot \sqrt{3}} \\ a = 0,01$$

MU der Ableseskala:

$$u_{\text{Skala}} = \pm 0,0029g$$

Gerätegenauigkeit:

$$u_{\text{Genauigkeit}} = \pm 0,02g$$

Anzeigetyp:

digital

Formel für die gesamte Messunsicherheit:

$$u_{\text{Gesamt}} = \sqrt{u_{\text{Skala}}^2 + u_{\text{Genauigkeit}}^2}$$

Gesamtunsicherheit:

$$u_{\text{Gesamt}} = \pm 0,028g$$

Ergebnis:

$$m = 124,370 \pm 0,028g$$