Tan **Jun Wei**

NAME VORNAME

Übungen zu: AUSWERTUNG VON MESSUNGEN: FEHLERRECHNUNG WS2023/24 Blatt 06/A 136 Datensatz Nr. **1.157**

	1. Abgabe (27.11.2023 14:00 Uhr)				2. Abgabe (01.12.2023 16:00 Uhr)			
Bewertung: Aufgabe 1)	**1A)**	**1B)**	**1C)**	**1D)**	**1A)**	**1B)**	**1C)**	**1D)**
Bemerkung: **Aufgabe 1)**								
Bewertung: Aufgabe2)								
Bemerkung: **Aufgabe2)**								

AUFGABE 1) Allgemeine Fehlerrechnungsprobleme (Verwenden Sie Gauß'sche Fehlerfortpflanzung!)

Messwerte:	a = 1,420 ± 0,018	b = 0,8767 ± 0,0040	x = 1,151 ± 0,031

Geben Sie für folgende Auswertegleichungen die Messergebnisse y inklusive Standardfehler Δy an, wenn Sie obige fehlerbehaftete Messwerte verwenden (*zwei signifikante Stellen beim Fehler*).

		1. Abgabe		2. Abgabe	
A	$y = 13ax + 14bax^2 + 21ab^3$	64,4 ± 4,1		±	
B	$y = exp\left(\frac{a-x}{x}\right)$	1,2633 ± 0,0022		±	
C	$y = b\,sin(ax)$	0,874926 ± 0,000023		±	
D	$y = \frac{x-a}{b+x}$	−0,13266 ± 0,00038		±	

Die Angabe der jeweiligen partiellen Ableitungen ist nicht erforderlich. Sie werden aber von den Korrekteuren überprüft, wenn die partiellen Ableitungen sauber und lesbar auf diesem Blatt (RÜCKSEITE) aufgelistet sind.

AUFGABE 2) Fehlerfortpflanzungsgesetz zu: *Messung der Zähigkeit nach Stokes*
(Verwenden Sie Gauß'sche Fehlerfortpflanzung!)

Messwerte: g = 9,810 m/s² (fehlerfrei)

Wägeschale mit 7 Kugeln m_{Sm} / mg	**Wägeschale ohne Kugeln** m_{So} / mg	**Höhe** des Gefäßes H / cm	**Fallzeit** der Kugel t / s	**Dichte** der Flüssigkeit ρ / g/cm³
28,9096 ± 0,0089	4,7512 ± 0,0042	35,49 ± 0,34	80,37 ± 0,74	0,965

Messung	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Durchmesser der Kugel d / mm	1,262	1,249	1,252	1,234	1,235	1,246	1,243	1,238	1,255

Schreiben Sie den Formelapparat für die Fehlerrechnung von Aufgabe 2 auf die RECHTE SEITE dieses Blattes.
Hierzu gehört:

- die Gleichung nach der ausgewertet wird
- die Aufzählung der fehlerbehafteten Messgrößen
- der Ansatz für das Fehlerfortpflanzungsgesetz
- alle evtl. notwendigen partiellen Ableitungen
- Auswertegleichung von η mit Werten in SI-Einheiten

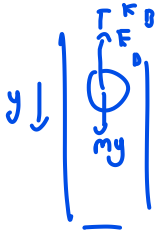
Geben Sie die folgende Zwischenergebnisse inklusive Standardfehler (*zwei signifikante Stellen*) an und verwenden Sie SI-Einheiten.

	1. Abgabe		2. Abgabe	
Radius einer Kugel	(0,6230 ± 0,0016)×10⁻³ m		±	
Masse einer Kugel	(3,4512 ± 0,0019)×10⁻⁶ kg		±	
Höhe des Gefäßes	(35,49 ± 0,34)×10⁻³ m		±	
Fallzeit der Kugel	(80,37 ± 0,74) s		±	
Dichte der Flüssigkeit	(965 ± 0) kg m⁻³		±	

Berechnen Sie die Zähigkeit η mit ihrem absoluten Fehler.
Verwenden Sie dazu nicht die oben niedergeschriebenen gerundeten Zwischenergebnisse, sondern die Ausgangswerte mit möglichst großer Stellenzahl.

	1. Abgabe		2. Abgabe	
Zähigkeit	(4,7648 ± 0,0049) kg m⁻¹ s⁻¹		±	

Formelapparat zu Aufgabe 2:



$$F = ma = mg - \frac{4}{3}\pi R^3 \rho - 6\pi R \eta v$$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{4\pi R^3 \rho}{3m} - \frac{6\pi R \eta}{m} v$$

$$v = \frac{4\pi R^3 \rho - 3mg}{18\pi R \eta}\left(e^{-\frac{6\pi R t \eta}{m}} - 1\right)$$

wir nehmen an, dass es die Restgeschwindigkeit sehr schnell erreicht, also

$$v \approx \frac{3mg - 4\pi R^3 \rho}{18\pi R \eta} \quad \text{für alle } t$$

$$\frac{3mg - 4\pi R^3 \rho}{18\pi R \eta} = \frac{H}{t}, \quad \eta = \frac{(3mg - 4\pi R^3 \rho)t}{18\pi R H}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial R} = -\frac{2R\rho}{3H} - \frac{t(3mg - 4\pi R^3 \rho)}{18 H \pi R^2}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial m} = \frac{gt}{6H\pi R}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial H} = -\frac{t(3mg - 4\pi R^3 \rho)}{18 H^2 \pi R}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{3gm - 4\pi R^3 \rho}{18 H \pi R}$$

$$\Delta \eta = \left[\left(\frac{\partial \eta}{\partial R}\right)^2 (\Delta R)^2 + \left(\frac{\partial \eta}{\partial m}\right)^2 (\Delta m)^2 + \left(\frac{\partial \eta}{\partial H}\right)^2 (\Delta H)^2 + \left(\frac{\partial \eta}{\partial t}\right)^2 (\Delta t)^2\right]^{1/2}$$