

Ass.Prof. Dr. R.A. Wilhelm
wilhelm@iap.tuwien.ac.at

TU Wien - Grundlagen der Physik (130.001) 2022W

13.10.2022

Aufgabe 1.1 - 1 Pkt.

- Wie lautet der Winkel $\alpha = 0.30$ rad in Grad?
- Wie groß ist $\varphi = 78^\circ 21' 22''$ im Bogenmaß?
- Eine Glühlampe bestrahlt im Abstand von 1.5 m eine 400 cm^2 große Fläche. Wie groß ist der Raumwinkel?

Aufgabe 1.2 - 2 Pkt.

Ein oben offenes Gefäß bestehe aus dem Mantel eines Zylinders (Höhe: h , Radius: r) mit angesetzter Halbkugel (Radius: r). Die gesamte Außenfläche des Gefäßes habe den Flächeninhalt $A = 400 \text{ cm}^2$. Bestimmen sie den Radius r und die Höhe h so, dass das Volumen V des Körpers maximal wird und geben sie das maximale Volumen an.

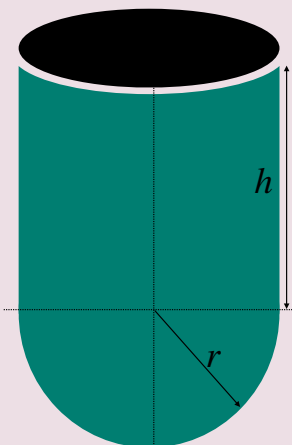


Figure 1: Beispiel der Vasengeometrie

Abgesehen von *per definitionem* fixierten Basisgrößen (z.B. die Lichtgeschwindigkeit) besitzen alle physikalischen Größen eine (Rest-)unsicherheit. Insbesondere, wenn Sie ein Experiment machen (und z.T. auch wenn Sie eine Simulation durchführen) erhalten Sie ein Ergebnis, welches mit einer Unsicherheit behaftet ist. Diese Unsicherheit setzt sich typischerweise aus mehreren Unsicherheiten verschiedener Quellen zusammen (jedes Messgerät hat eine Unsicherheit usw.). Vorallem, wenn Sie aus unsicherheitsbehafteten Größen eine neue Größe berechnen, pflanzen sich die Unsicherheiten fort. Wie genau, d.h. mit welchem Gewicht die Einzelunsicherheiten in die Gesamtunsicherheit eingehen, wird durch die partiellen Ableitungen $\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)$ der berechneten Größe nach den Einzelgrößen bestimmt.

Aufgabe 1.3 - 3 Pkt.

Die Erdbeschleunigung g werde aus Messungen der Pendellänge L und Schwingungsdauer T eines (mathematischen) Pendels bestimmt. Es gilt $g = 4\pi^2 L/T^2$. Die Ergebnisse von 10 Messungen der Pendellänge L in cm sind

Nr.	L [cm]
1	97.224
2	97.257
3	97.217
4	97.222
5	97.258
6	97.226
7	97.233
8	97.226
9	97.241
10	97.230

Für die Schwingungsdauer ergab sich $T = (1.9781 \pm 0.0002) \text{ s}$. Diese Ungenauigkeit bezieht sich auf ein 99.7% Konfidenzintervall.

- Berechnen Sie den arithmetischen Mittelwert der Pendellänge, sowie die Standardabweichung für die Einzelmessung und die für den Mittelwert. Welchen Fehler müssen Sie angeben, damit die Wahrscheinlichkeit für eine einzige Längenmessung zu 99.7% innerhalb des Fehlerbereichs (99.7% - Vertrauensbereich) liegt?
- Welchen Wert für die Erdbeschleunigung erhält man und wie groß ist der Fehler?

Aufgabe 1.4 - 2 Pkt.

Die Dichte eines Festkörpers ρ_k ist definiert durch $\rho_k = \frac{m_k}{V_k}$ mit m_k der Masse des Körpers und V_k seinem Volumen. Die Masse kann durch Wägung ermittelt werden, das Volumen ist aber bei unregelmäßigen Körpern nicht leicht zu bestimmen. Indirekt lässt sich das Volumen durch Verdrängung einer Flüssigkeit und anschließend über die Wägung der verdrängten Flüssigkeit bestimmen. Es gilt $m_L = \rho_L V_L$. Die Masse der verdrängten Flüssigkeit ist m_L , die Dichte ist ρ_L und V_L ist das verdrängte Volumen. Es gilt $V_L = V_k$. Damit ergibt sich

$$\rho_k = \frac{m_k}{V_k} = \frac{m_k \rho_L}{m_L}$$

Wir nehmen an, die Werte der Wägung W_k und W_L

seien mit einem relativen Fehler von 1% behaftet. Es gilt also $m_k = W_k \pm \Delta W_k = W_k \pm 0.01W_k$ bzw. $m_L = W_L \pm \Delta W_L = W_L \pm 0.01W_L$. Mit welcher Genauigkeit lässt sich ρ_k bestimmen, wenn $W_k = 10 \text{ g}$, $W_L = 1 \text{ g}$ und $\rho_L = 1 \text{ g/cm}^3$ gilt.

Aufgabe 1.5 - 3 Pkt.

Ein Tourist erklettert (verbotenerweise!) die Cheops-Pyramide (Höhe h , quadratische Grundfläche $2h \times 2h$) geradewegs vom Punkt 1 zum Punkt 2 (welcher auf halber Höhe liegt) und von dort zum Gipfel 3. Er kehrt dann von 3 direkt nach 1 zurück. Bei einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von 22 m/min benötigt er für den Rundkurs 28 min. Wie hoch ist die Pyramide?

(a) Benutzen sie die Vektorrechnung zur Bestimmung der zurückgelegten Strecke.

HINWEIS: Schreiben sie zuerst in Komponentendarstellung die Ortsvektoren der 3 Punkte auf. Bilden sie dann \vec{r}_{12} usw. Zu Zahlenwerten geht man erst so spät wie möglich über.

(b) Bestimmen sie hier die zurückgelegte Strecke unter Zuhilfenahme der Trigonometrie. (Lösung: $\approx 144,7 \text{ m}$)

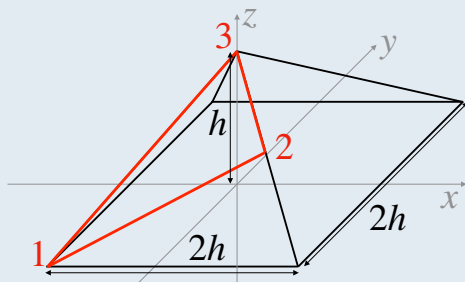


Figure 2: Pyramidenskizze mit Kletterpfad in rot

Aufgabe 1.6 - 3 Pkt.

Teilnehmer einer Safari wollen von ihrem Lager (S) zu 2 unterschiedlichen Zielen (Z_1 und Z_2) aufbrechen, weshalb sie sich teilen und in 2 Autos fahren. Die 1. Gruppe fährt 50 km in gerader Linie direkt über K nach Z_1 . Die 2. Gruppe fährt zusammen mit ihnen bis zur Stelle K , biegt dann nach rechts ab und fährt dann 50 km in gerader Linie bis nach Z_2 . Die Wege \overline{SK} und $\overline{KZ_2}$ schließen einen Winkel von 140° ein. Nach ihrer Ankunft an ihren Zielen stellen sie fest, dass der Weg $\overline{KZ_2}$ mit der Verbindungsline der beiden Ziele $\overline{Z_1Z_2}$ einen Winkel von 40° einschließt. Berechnen sie den Winkel zwischen dem Weg $\overline{KZ_2}$ und der Verbindungsline $\overline{SZ_2}$.

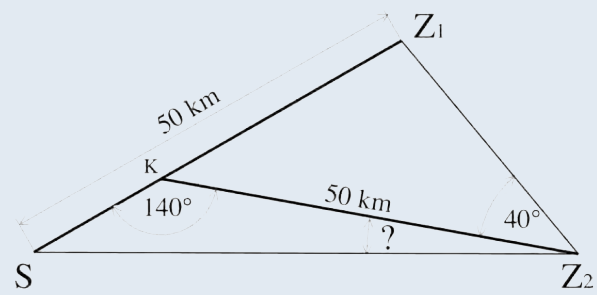


Figure 3: Skizze des Problems