

Aufgabe 1: (3 Punkte)

Gegeben ist die Funktion $f(t)$, die zeitliche Variation einer Größe (z.B. die Geschwindigkeit eines Gegenstands). Differenzieren und integrieren Sie diese Funktion zeichnerisch in einer Skizze. Sie erhalten dabei beispielsweise den zeitlichen Verlauf von Beschleunigung und Ort des Gegenstands. Um was für einen „Gegenstand“ könnte es sich handeln (nicht maßstäblich)?

**Aufgabe 2: Zerfallsgesetz (4 Punkte)**

Die ^{14}C -Methode: Kosmische Strahlung erzeugt in der Erdatmosphäre Neutronen. Diese können mit Stickstoff ^{14}N zum Kohlenstoffisotop ^{14}C reagieren. In „toter“ organischer Materie zerfällt die Zahl $N(t)$ der ^{14}C -Atome exponentiell: $N(t) = N(t=0) \cdot \exp(-t/\tau)$. Damit kann aus der Aktivität dN/dt auf das Alter von Fossilien geschlossen werden, wenn man davon ausgeht, dass sich die ^{14}C -Konzentration der Erdatmosphäre nicht ändert. Ein Baum enthält zu seinen Lebzeiten etwa ein ^{14}C -Atom je $7,8 \cdot 10^{11}$ ^{12}C -Atome. Die mittlere Lebensdauer von ^{14}C beträgt etwa $\tau = 2,54 \cdot 10^{11}$ s.

- Berechnen Sie die Halbwertszeit $T_{1/2}$ (die Hälfte der vorhandenen zerfallsfähigen Kerne zerfällt in der Halbwertszeit; Angabe in Jahren) aus der mittleren Lebensdauer.
- Zeigen Sie, dass bei der oben genannten ^{14}C -Konzentration bei dem Holz lebender Bäume im Mittel etwa 15,2 Zerfälle je Minute je Gramm Kohlenstoff vorkamen.
- Wie alt ist ein Stück Holzkohle, wenn bei ihm statt 15,2 Zerfälle je Minute nur noch 11,8 Zerfälle je Minute und je Gramm Kohlenstoff gemessen werden?

Aufgabe 3: Fehlerrechnung (3 Punkte)

In einem Praktikumsversuch wurde die Schwingungsdauer eines Pendels in zehn aufeinander folgenden Versuchen gemessen. Die Ergebnisse, T_i , waren: 9,0111 s; 9,0101 s; 8,9889 s; 9,0021 s; 9,0003 s; 9,0109 s; 9,0107 s; 9,0015 s; 8,9888 s; und 9,0201 s. Berechnen Sie (mit n = Anzahl der Versuche)

den Mittelwert $\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i$, die Standardabweichung $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}$ und den Mittelwert

der Standardabweichung $\sigma_m = \sigma / \sqrt{n}$. Wie würden Sie den Messwert angeben (mit Fehler)?