

**Ausgabe:** 31.10.2014

**Abgabe:** bis 07.11.2014 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

## Aufgabe 1: Eigenschaften von Atomkernen

**3 Punkte**

In dieser Aufgabe sollen die Eigenschaften der Atomkerne der Isotope Kohlenstoff  $^{12}\text{C}$  und Kupfer  $^{63}\text{Cu}$  näher betrachtet werden.

- Schätzen Sie den Atomkernradius von Kohlenstoff und Kupfer aus der Massenzahl ab. Was muss dafür implizit für den Nukleonenradius angenommen werden?
- Existiert ein Unterschied zwischen Gesamtmasse der Atome von Kohlenstoff  $^{12}\text{C}$  bzw. Kupfer  $^{63}\text{Cu}$  und der Summe der einzelnen Bestandteile? Wenn ja, wie groß ist dieser und wodurch wird er verursacht?
- Bestimmen Sie aus den berechneten Massendefekten die Bindungsenergie und die Bindungsenergie pro Nukleon. Was erwarten Sie?

Hinweis: *Informieren Sie sich für die Aufgabe zu den Atommassen in geeigneter Literatur.*

## Aufgabe 2: Qualität von Diagnosen

**3 Punkte**

In Tabelle 1 sind die Leukozytenwerte von 20 Patienten in  $c = 1000 \frac{\text{Mio}}{\mu\text{l}}$  angegeben. Für einen gesunden

Patient	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$c$	12	6	7	14	12	9	9	17	15	10	9	18	16	6	11	17	10	15	17	11

Tabelle 1: Leukozytenkonzentration im Blut von 20 Patienten.

Menschen liegt der Leukozytenwert im Bereich  $4 \leq c \leq 10$ , Abweichungen von diesem Wert können auf Krankheiten hinweisen, im Fall von Leukämie ist dieser Wert beispielsweise häufig erhöht.

- Durch Untersuchungen des Knochenmarks wurde festgestellt, dass die Patienten 1, 4, 8, 9, 13, 15, 18 und 19 tatsächlich an Leukämie erkrankt sind. Fertigen Sie ein Histogramm der Leukozytenwerte an und markieren Sie darin die Leukämie Fälle.
- Fertigen Sie eine Tabelle mit den Werten für *true positive*, *true negative*, *false positive* und *false negative* an. Daraus lassen sich die Größen Empfindlichkeit und Spezifität bestimmen, berechnen Sie diese, wenn Sie Patienten auf Grund ihres Leukozytenwerts auf Leukämie diagnostizieren. Nehmen Sie als "Diagnosegrenze" die Werte  $c_1 = 10$ ,  $c_2 = 11$  und  $c_3 = 12$  an. Achten Sie auf korrekte Normierung.

## Aufgabe 3: Radioaktive Strahlung

**3 Punkte**

Plutonium ist äußerst giftig für den menschlichen Körper. Sobald es in den Körper gelangt, sammelt es sich hauptsächlich in den Knochen, wenn es auch in den anderen Organen gefunden werden kann. Das Isotop  $^{239}\text{Pu}$  ist ein  $\alpha$ -Strahler mit einer Halbwertszeit von 24360 Jahren. Da  $\alpha$ -Teilchen ionisierende Strahlung sind, wird die Fähigkeit des Knochenmarks Blut herzustellen mit der Zeit durch die Anwesenheit vom  $^{239}\text{Pu}$  zerstört. Außerdem werden sich die Krebszellen auf das umliegende Gewebe verteilen.

- a.) Wenn eine Person aus Versehen  $2.0\mu\text{g}$   $^{239}\text{Pu}$  aufgenommen hat und alles von den Knochen absorbiert wurde. Wie viele  $\alpha$ -Teilchen werden dadurch in seinem Körper pro Sekunde produziert?
- b.) Nach wie vielen Jahren ist die Aktivität 1000  $\alpha$ -Teilchen pro Sekunde?