

MATHE 364

09.11. Die ^{14}C -Methode

Archäologen verwenden zur Altersbestimmung von Fundstücken die Radiokarbonmethode (^{14}C -Methode). Das 1946 von dem Chemiker Libby erfundene Verfahren nutzt aus, dass alle Lebewesen Kohlenstoffatome enthalten.

Pflanzen atmen Kohlenstoffdioxid (CO_2) ein und stellen daraus zusammen mit Wasser und Energie aus dem Sonnenlicht Zucker her (Photosynthese). Wenn ein Baum abstirbt, kann kein neuer Kohlenstoff mehr in das Holz eingebaut werden. Es ist wie der Start einer Stoppuhr: Die radioaktiven ^{14}C -Atome in dem organischen Material zerfallen, keine neuen kommen hinzu. Man sagt, „die ^{14}C -Uhr wird gestartet“.

Wenn in einer archäologischen Probe organisches Material gefunden wird, dann ist der Anteil des radioaktiven Isotops ^{14}C darin geringer als in lebendem Gewebe, weil der ^{14}C -Anteil mit dem Alter der Probe exponentiell abnimmt. ^{14}C zerfällt mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren durch β -Zerfall wieder zu ^{14}N , einem Elektron und einem Antineutrino.

In der Natur kommen drei Isotope des Kohlenstoffs vor: ^{12}C , ^{13}C und ^{14}C . Nur ^{14}C ist radioaktiv. Alles ^{14}C auf der Erde wäre längst zerfallen, wenn dieser Stoff nicht ständig durch Strahlung in den oberen Luftschichten aus Stickstoff ^{14}N neu gebildet würde. Der Anteil von ^{14}C ist seit Millionen von Jahren konstant und extrem klein: Eine Tonne Kohlenstoff enthält lediglich $1\text{ }\mu\text{g }^{14}\text{C}$.

- a) **Lies** den Text so genau, dass du Fragen zum Text beantworten kannst.

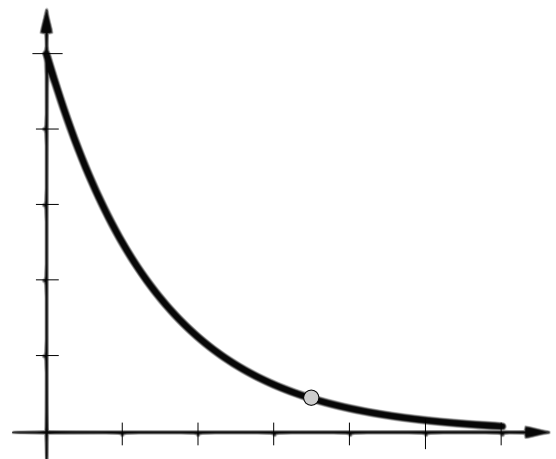
Markiere dazu wichtige Informationen.

- b) Das Diagramm zeigt die Masse von ^{14}C in einer Tonne Kohlenstoff in Abhängigkeit vom Alter der Probe.

Beschrifte die Achseneinteilungen.

In einer gut erhaltenen Probe wurde der durch den Messpunkt markierte Anteil von ^{14}C gefunden.

Gib das ungefähre Alter dieser Probe in Jahren **an**.



- c) **Ergänze** *mindestens zwei* Lücken im Text.

In Pflanzen verwenden bei der Photosynthese _____.

Der Anteil von ^{14}C in totem Gewebe _____.

Der Anteil von ^{14}C auf der Erde _____.

Archäologen verwenden zur Altersbestimmung von Fundstücken die Radiokarbonmethode (^{14}C -Methode). Das 1946 von dem Chemiker Libby erfundene Verfahren nutzt aus, dass alle Lebewesen Kohlenstoffatome enthalten.

Pflanzen atmen Kohlenstoffdioxid (CO_2) ein und stellen daraus zusammen mit Wasser und Energie aus dem Sonnenlicht Zucker her (Photosynthese). Wenn ein Baum abstirbt, kann kein neuer Kohlenstoff mehr in das Holz eingebaut werden. Es ist wie der Start einer Stoppuhr: Die radioaktiven ^{14}C -Atome in dem organischen Material zerfallen, keine neuen kommen hinzu. Man sagt, „die ^{14}C -Uhr wird gestartet“.

Wenn in einer archäologischen Probe organisches Material gefunden wird, dann ist der Anteil des radioaktiven Isotops ^{14}C darin geringer als in lebendem Gewebe, weil der ^{14}C -Anteil mit dem Alter der Probe exponentiell abnimmt. ^{14}C zerfällt mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren durch β -Zerfall wieder zu ^{14}N , einem Elektron und einem Antineutrino.

In der Natur kommen drei Isotope des Kohlenstoffs vor: ^{12}C , ^{13}C und ^{14}C . Nur ^{14}C ist radioaktiv. Alles ^{14}C auf der Erde wäre längst zerfallen, wenn dieser Stoff nicht ständig durch Strahlung in den oberen Luftschichten aus Stickstoff ^{14}N neu gebildet würde. Der Anteil von ^{14}C ist seit Millionen von Jahren konstant und extrem klein: Eine Tonne Kohlenstoff enthält lediglich $1\text{ }\mu\text{g}$ ^{14}C .

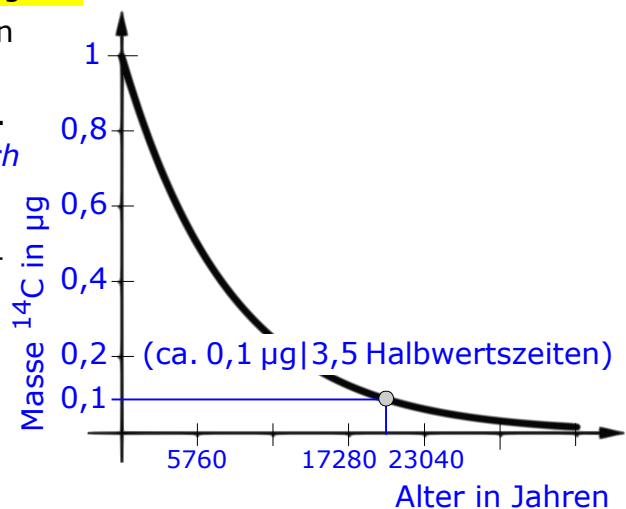
a) Lies den Text so genau, dass du Fragen zum Text beantworten kannst. ✓

Markiere dazu wichtige Informationen.
s. o., auch andere Markierungen möglich

b) Das Diagramm zeigt die Masse von ^{14}C in einer Tonne Kohlenstoff in Abhängigkeit vom Alter der Probe.

Beschrifte die Achseneinteilungen. →

Der Graph beginnt zum Zeitpunkt 0 bei $1\text{ }\mu\text{g}$, denn so viel ist beim Start in einer Tonne Kohlenstoff enthalten. Die Skalenstriche auf der horizontalen Achse geben jeweils an, wie viele Halbwertszeiten zu je 5760 Jahren vergangen sind.



In einer gut erhaltenen Probe wurde der durch den Messpunkt markierte Anteil von ^{14}C gefunden. Der Punkt hat ungefähr die Koordinaten $0,1\text{ }\mu\text{g}$ und 3,5 Halbwertszeiten. Gib das ungefähre Alter dieser Probe in Jahren an ca. 20 000 Jahre; Rechnung $3,5 \cdot 5760 = 20160$

c) Ergänze mindestens zwei Lücken im Text. (andere Formulierungen möglich)

In Pflanzen verwenden bei der Photosynthese CO_2 , Wasser und Sonnenlicht.

Der Anteil von ^{14}C in totem Gewebe nimmt durch radioaktiven Zerfall ab.

Der Anteil von ^{14}C auf der Erde ist ungefähr konstant.