



Aufgabe 1: Löse alle Teilaufgaben zur Luftfeuchtigkeitsfunktion. Die Tabelle zeigt die Zusammensetzung der Atmosphäre.

Gas	N_2	O_2	Ar	CO_2	Ne	CH_4
Anteil	78,084%	20,946%	0,9340%	0,04%	0,0018%	0,00018%

a) Durch Messungen konnte festgestellt werden, dass die absolute Sättigung von Wassermolekülen in der Luft eine exponentielle Funktion sein muss. Dabei ist die absolute Sättigung F eine Funktion der Temperatur T . Bei den Messungen wurde eine Wertetabelle erstellt.

Messung	1	2	3	4	5	6
T in $[\text{°C}]$	0	-10	10	15	20	30
$F(T)$ in $\left[\frac{\text{g}}{\text{m}^3}\right]$	4,8	2	10	13,5	15,5	30,1

Übertrage diese Wertepaare in ein geeignetes Koordinatensystem.

b) Bestimme aus den Werten der ersten und letzten Messung die Funktionsgleichung.

c) Erstelle eine Wertetabelle für die gefundene Funktion und zeichne diese in das Koordinatensystem aus dem ersten Aufgabenteil. Beschreibe, was dir auffällt und versuche dies zu erklären.

d) Ein Kubikmeter Luft wiegt unter Normalbedingungen ($T = 20\text{°C}$, $P = 1013\text{ hPa}$) rund 1293 g. Unter der Annahme von Homogenität der Atmosphäre und dass sich dieses Gewicht nicht durch Temperaturveränderungen verändert, soll nun der maximale prozentuale Anteil von Wasserdampf an der Luft für die Temperaturen $T = \{-10\text{°C}, -5\text{°C}, 0\text{°C}, 5\text{°C}, 10\text{°C}, 15\text{°C}, 20\text{°C}, 25\text{°C}, 30\text{°C}, 35\text{°C}, 40\text{°C}\}$ berechnet werden.

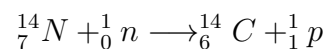
e) Im Durchschnitt ist die Luft in Hamburg zu 73% gesättigt bei einer Durchschnittstemperatur von $T = 15\text{°C}$. Bestimme den prozentualen Anteil des Wasserdampfes H_2O an der Luft und vergleiche diesen mit dem Kohlenstoffdioxidanteil CO_2 . Stelle ein Verhältnis auf. Stelle ebenso ein Verhältnis zwischen Methan CH_4 und Kohlenstoffdioxid CO_2 sowie zwischen Methan CH_4 zu Wasserdampfes H_2O auf.



Aufgabe 2: Löse alle Teilaufgaben zur C14-Methode.

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{mit: } \lambda = \frac{\ln 2}{\tau}$$

a) Wenn ein Stickstoffatom N von einem kosmischen Neutron n , das von der Sonne kommen kann, getroffen wird, dann kann durch die Reaktion



${}^{14}C$ -Kohlenstoff entstehen. Dieses Kohlenstoffisotop ist instabil und somit radioaktiv. Über einen β -Zerfall mit einer Halbwertszeit von $\tau = 5730$ a entsteht dadurch wieder das stabile ${}^{14}_7N$. Da durch Photosynthese auch ${}^{14}C$ von Pflanzen aufgenommen wird, kann für ein noch lebendes Wesen festgehalten werden, dass der ${}^{14}C$ -Anteil konstant ist und erst nach dem Tod abnimmt. Dabei gilt: $\#({}^{14}C) \cdot 10^{12} \approx \#({}^{12}C)$, wobei $\#$ die Funktion für die Anzahl ist. Berechne die Zerfallsrate λ für ${}^{14}C$.

b) Eine Knochenprobe soll analysiert werden. Dabei macht der Gesamtkohlenstoffanteil dieser Probe gerade einmal 0,32 g aus. Berechne den Anteil in [kg] von ${}^{14}C$, unter der Annahme, dass der Knochen 2000 Jahre alt ist.

c) Durch eine Verdampfung einer anderen kleineren Probe konnte die chemische Zusammensetzung des Knochens in einer Zentrifuge bestimmt werden. Dabei wurde ein Kohlenstoff-14-Anteil von $1,90216 \cdot 10^{-13}$ g ermittelt. Wie alt ist der Knochen wirklich?

d) Durch mehrere schriftliche Aufzeichnungen der Sumerer über die Harappa-Kultur (Indus) konnte der Knochen genau datiert werden. Er ist genau 4478 Jahre alt. Wie kann dieser vermeintliche Widerspruch zur C14-Methode erklärt werden? Berechne die Kohlenstoffverhältnisse für dieses Jahr neu. (Es handelt sich hierbei um ein hypothetisches Ereignis!)


Aufgabe 4: Löse alle Teilaufgaben zum Wirtschaftswachstum und der Inflation.

a) In der Bundesrepublik Deutschland wird jedes Jahr das Wirtschaftswachstum und die Inflationsrate bestimmt.

Jahr	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Inflation	0,9%	1,5%	2,0%	2,1%	1,1%	0,3%	2,6%	2,3%	1,5 %	1,6%	1,6%
Wachstum	1,6%	0,1%	0,4%	3,6%	4,1%	-5,6 %	1,1%	3,3%	3,7%	0,7%	1,2%

Bestimme die Mittelwerte des Wirtschaftswachstums und der Inflationsrate.

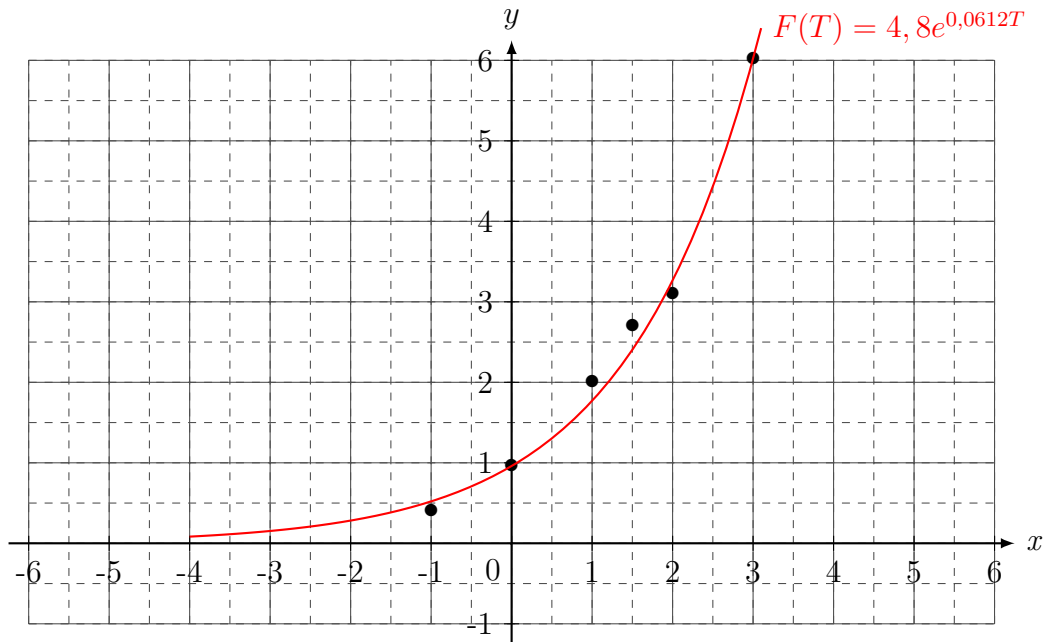
b) Stelle die Exponentialfunktionen mit den Mittelwerten \bar{x}_I für die Inflationsrate und \bar{x}_W für die Wachstumsrate auf, wobei die Anzahl der Jahre durch den Parameter n beschrieben wird. Erstelle Wertetabellen und zeichne die Funktionen jeweils in ein Koordinatensystem. (Setze den Amplitudenfaktor für beide Funktionen für diese Aufgabe gleich eins!) Beschreibe das Verhalten der Funktionen.

c) Die Bundesrepublik Deutschland hat im Jahre 2004 ungefähr 80% seiner gesamten Wirtschaftskraft an Schulden angehäuft. Durch die Inflationsrate sinkt der Prozentwert der Schulden. Wie viel Prozent Schulden hat der Staat im Jahre 2014? Wie sieht die Situation im Jahre 2050 aus? (Nimm an, dass keine neuen Schulden gemacht werden und keine Schuldzinsen anfallen.)

d) Wenn die Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2004 durch ihre Wirtschaft rund 10% der weltweiten Ressourcen verbrauchen würde, nach wie viel Jahren würde die Bundesrepublik Deutschland alle weltweiten Ressourcen für ein weiteres Wirtschaftswachstum benötigen? (Beachte die Annahme, dass die geförderte Ressourcenmenge konstant bleibt und dass das Wirtschaftswachstum in diesem Beispiel direkt mit dem Ressourcenverbrauch korreliert.)

Aufgabe 1:

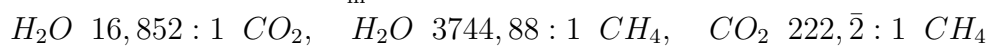
a) b) c)



d)

T in $[\text{°C}]$	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
$F(T)$ in $[\frac{\text{g}}{\text{m}^3}]$	2,60	3,53	4,80	6,52	8,85	12,02	16,32	22,17	30,10	40,88	55,51
F_R in $[\%]$	0,20	0,27	0,37	0,50	0,68	0,92	1,25	1,69	2,28	3,06	4,12

e) $0,73F(15\text{°C}) = 8,77 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \Rightarrow 0,674\%$



Aufgabe 2:

a) $\lambda = 0,000121 \frac{1}{a}$

b) $m_{^{14}C} = 2,51 \cdot 10^{-16} kg$

c) $t_c \approx 4300a$

d) Ein Sonnensturm kann die ^{14}C -Produktion erhöhen.

$$N(t) = 1,90216 \cdot 10^{-13} g = N_0 e^{-0,000121 \frac{1}{a} 4478a} \Rightarrow N_0 = 3,27012 \cdot 10^{-13} g$$

$$\Rightarrow {}^{14}C_{\text{normal}} \quad 1 : 1,719 \quad {}^{14}C_{\text{früher}}$$

$$\Rightarrow {}^{12}C \quad 1 : 1,719 \cdot 10^{12} \quad {}^{14}C_{\text{früher}}$$

Aufgabe 3:

a) $\bar{x}_I = 1,590\% ; \bar{x}_W = 1,290\%$

b) $f_I(n) = 1,01590^n ; f_W(n) = 1,01290^n$

c) $\frac{0,8 \cdot f_I(0)}{f_I(9)} \approx 70,51\%$

$$\frac{0,8 \cdot f_I(0)}{f_I(45)} \approx 39,95\%$$

d) $0,1 f_w(n) \stackrel{!}{=} 1 \Rightarrow f_w(n) = 10 = 1,01290^n \Rightarrow n = 179,518a$