

Abiturprüfung Mathematik 2012 (Baden-Württemberg)
Berufliche Gymnasien – Anwendungsorientierte Aufgabe
Teil 3, Aufgabe 3

3

Ein Kondensator ist ein Bauteil, das elektrische Ladung speichert.

Der Ladevorgang eines Kondensators wird im Labor untersucht.

Zum Zeitpunkt $t = 0$ beginnt der Aufladevorgang. Die Stärke des elektrischen Stroms, der beim Aufladen fließt, wird gemessen. Die Messwerte sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

t in Sekunden (s)	1,0	2,4	4,8	7,2	9,6
I in Milliampere (mA)	9,0	6,0	3,0	1,5	0,75

Der Zusammenhang zwischen der Zeit t und der Stromstärke I soll durch eine Exponentialfunktion f mit $f(t) = a \cdot b^t$ beschrieben werden.

3.1 (4 Punkte)

Bestimmen Sie den Funktionsterm und zeichnen Sie das Schaubild dieser Funktion

3.2

Verwenden Sie in den folgenden Aufgabenteilen Ihre in 3.1 bestimmte Funktion.

3.2.1 (3 Punkte)

Bestimmen Sie die Stromstärke zu Beginn des Aufladevorgangs.

Ab welchem Zeitpunkt ist die Stromstärke kleiner als 0,1 mA ?

3.2.2 (3 Punkte)

Wann ist die momentane Änderungsrate der Stromstärke ebenso groß wie ihre durchschnittliche Änderungsrate im Zeitraum von 1,0 s bis 2,4 s ?

3.2.3 (5 Punkte)

Die Stromstärke I ist die momentane Änderungsrate der Ladung Q . Die Ladung wird in Milliampere Sekunden (mAs) gemessen.

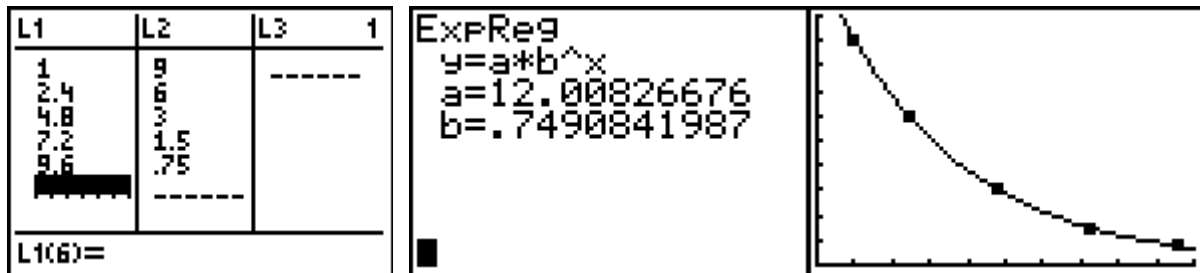
Bestimmen Sie die Ladung, die in den ersten 18 Sekunden auf dem Kondensator gespeichert wird.

Nach welcher Zeit trägt der Kondensator 60% dieser Ladung ?

Abiturprüfung Mathematik 2012 (Baden-Württemberg)
Berufliche Gymnasien – Anwendungsorientierte Aufgabe
Teil 3, Lösung Aufgabe 3

3.1

Der Funktionsterm mit Hilfe des GTR als Regressionsfunktion bestimmt:



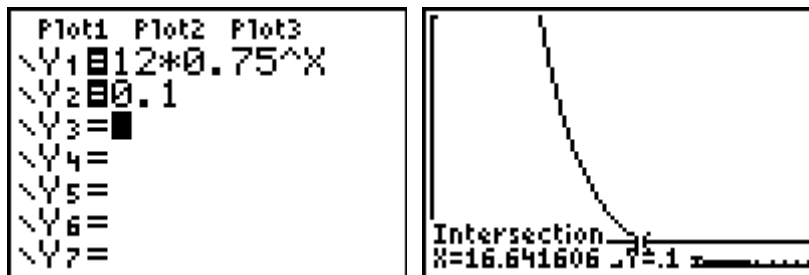
Die Funktion lautet $f(t) = 12 \cdot 0,75^t$.

Man erkennt am rechten Schaubild, dass die Funktion näherungsweise durch die angegebenen Punkte verläuft.

3.2.1

Stromstärke zu Beginn des Aufladevorgangs: $f(0) = 12 \text{ mA}$

Zeitpunkt, ab dem Stromstärke kleiner als 0,1mA ist: $f(t) < 0,1$



Die Schaubilder schneiden sich bei $t = 16,64$ Sekunden.

Folglich ist die Stromstärke für $t > 16,64$ Sekunden kleiner als 0,1 mA.

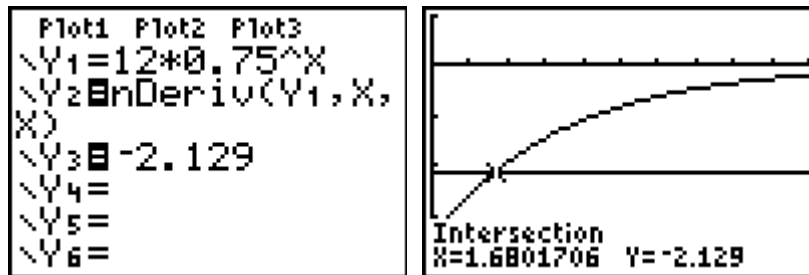
3.2.2

Momentane Änderungsrate der Stromstärke: $f'(t)$

Durchschnittliche Änderungsrate im Zeitraum $[1 ; 2,4]$:

$$\frac{f(2,4) - f(1)}{2,4 - 1} = \frac{6,02 - 9}{1,4} = -2,129 \frac{\text{mA}}{\text{s}}$$

Nun soll gelten: $f'(t) = -2,129$



Als Lösung ergibt sich $t = 1,68$ Sekunden.

3.2.3

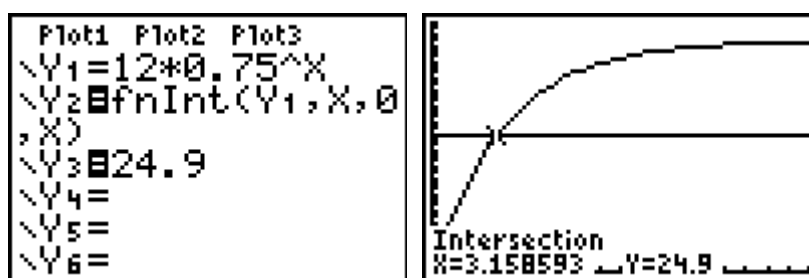
Da die Stromstärke, die von der Funktion $f(t)$ beschrieben wird, die momentane Änderungsrate der Ladung Q ist, stellt die Ladungsfunktion $Q(t)$ die Stammfunktion von $f(t)$ dar.

Die Ladungsmenge ergibt sich als Fläche zwischen $f(t)$ und der t -Achse.

Ladung in den ersten 18 Sekunden: $\int_0^{18} f(t)dt = 41,5 \text{ mAs (GTR)}$

Zeitpunkt, wenn der Kondensator 60% der Ladung trägt:
 60% von 41,5 mAs sind 24,9 mAs

$$\int_0^x f(t)dt = 24,9$$



60% der Ladung trägt der Kondensator nach 3,16 Sekunden.