Klassenarbeit SG16D	**Mathematik für Nachschreiber Gruppe A NAME:**	**Bearbeitungszeit 90 min.**

Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung

1. Gegeben ist die Funktion $f(x) = (x-1)\cdot e^{4-x}$

a) Übertragen Sie die Wertetabelle in Ihr Heft, berechnen Sie die fehlenden Werte und zeichnen Sie den Graphen in ein geeignetes Koordinatensystem.

x	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
f(x)	–6,45			6,09	7,12			
x	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
f(x)		3		1,47		0,68		

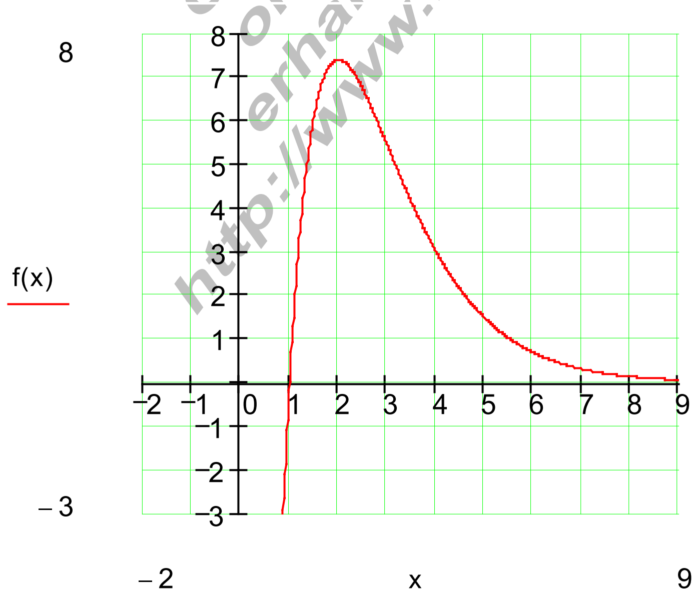
b) Beschreiben Sie den Verlauf des Graphen und bestimmen Sie die Nullstelle.

c) Berechnen Sie den Hochpunkt.

Vereinfachung: Die Bedingung $f''(x_E) < 0$ ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.

Zu 1a)

x	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
f(x)	–6,45	0	3,91	6,09	7,12	7,39	6,72	5,44
x	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
f(x)	4,12	3	2,12	1,47	1,00	0,68	0,45	0,3



Zu 1b)

Verlauf des Graphen:
Monoton wachsend bis zum Hochpunkt, dann monoton fallend.
Der Funktionsgraph strebt für große x – Werte gegen Null.

Nullstelle: $f(x)=0 \Leftrightarrow (x-1)e^{4-x}=0 \Leftrightarrow \boxed{x_N=1}$

Folgt auch aus der Wertetabelle.

Zu 1c)

Hochpunkt von: $f(x)=(x-1)e^{4-x}$

$f'(x)=u'v+uv'$ mit $u=x-1 \Rightarrow u'=1$

und mit $v=e^{4-x} \Rightarrow v'=-e^{4-x}$

$f'(x)=1\cdot e^{4-x}+(x-1)\cdot\left(-e^{4-x}\right)=(2-x)\cdot e^{4-x}$

$f'(x)=0 \Leftrightarrow (2-x)\cdot e^{4-x}=0 \Rightarrow \underline{\underline{x_E=2}}$ (Extremstelle)

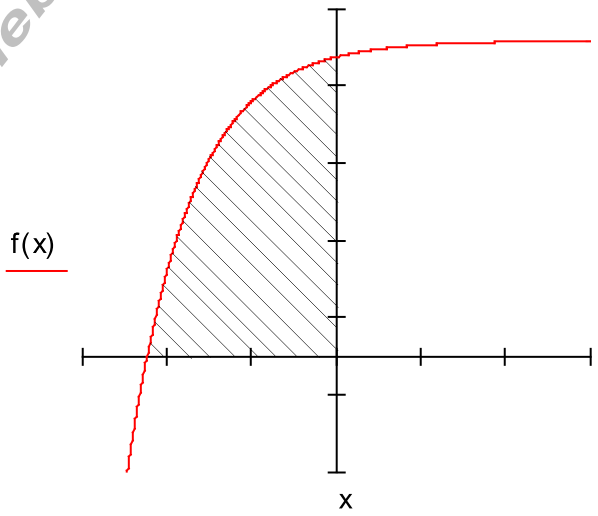
$f(x_E)=f(2)=e^2 \approx \underline{\underline{7{,}39}}$ (Extremwert)

Hochpunkt: $\underline{\underline{P_{max}\left(2\,|\,e^2\right)}}$ bzw. als Näherung: $\underline{\underline{P_{max}\left(2\,|\,7{,}39\right)}}$

2. Gegeben ist die Funktion $f(x)=2e-2e^{-x-2}$

a) Berechnen Sie die Nullstelle von f(x)

b) Bestimmen Sie die gekennzeichnete Fläche



Zu 2a)

$f(x)=2e-2e^{-x-2}$

Nullstelle: $f(x)=0 \Leftrightarrow 2e-2e^{-x-2}=0 \,|+2e^{-x-2}$

$\Leftrightarrow 2e=2e^{-x-2} \,|:2$

$\Leftrightarrow e=e^{-x-2} \,|\ln()$

$\Leftrightarrow 1=-x-2 \Leftrightarrow \underline{\underline{x=-3}}$

Zu 2b)

$f(x) = 2e - 2e^{-x-2}$

$\text{Fläche} = \int\limits_{-3}^{0} f(x)\,dx = 2e\underbrace{\int\limits_{-3}^{0} dx}_{I} - 2\underbrace{\int\limits_{-3}^{0} e^{-x-2}\,dx}_{II} = 2e \cdot I - 2 \cdot II$

$I = \int\limits_{-3}^{0} dx = [x]_{-3}^{0} = 0 - (-3) = \underline{\underline{3}}$

$II = \int\limits_{-3}^{0} e^{-x-2}\,dx$ Substitution: $u(x) = -x - 2 \Rightarrow \frac{du}{dx} = -1 \Rightarrow dx = -du$

ug: $u(-3) = -(-3) - 2 = 1$ og: $u(0) = -0 - 2 = -2$

$II = -\int\limits_{1}^{-2} e^u\,du = \int\limits_{-2}^{1} e^u\,du = \left[e^u\right]_{-2}^{1} = \underline{\underline{e^1 - e^{-2}}}$

$\text{Fläche} = 2e \cdot I - 2 \cdot II = 2e \cdot 3 - 2 \cdot \left(e^1 - e^{-2}\right) = 6e - 2e + 2e^{-2} = 4e + 2e^{-2} \approx \underline{\underline{11{,}14}}$

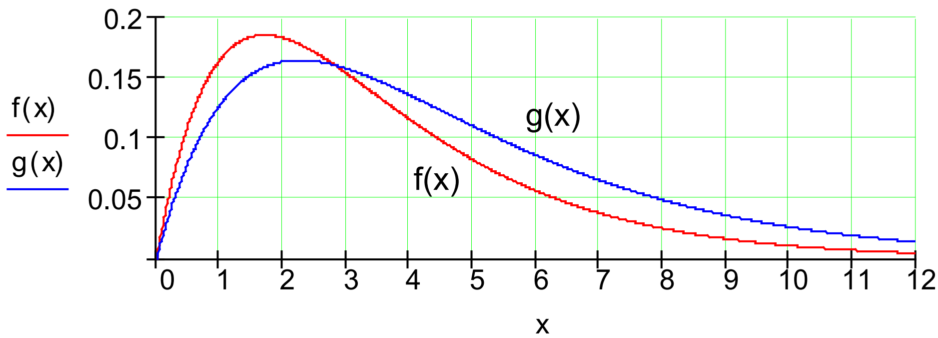
Der Inhalt der gekennzeichneten Fläche beträgt 11,14 Flächeneinheiten

3. Die Medikamentenkonzentration im Blut (in mg/Liter) nimmt nach der Einnahme einer bestimmten Menge zu, erreicht ein Maximum und nimmt danach exponentiell ab. Dieser Prozess wird mit der Funktion $f(x) = e^{-a \cdot x} - e^{-b \cdot x}$ modelliert. Dabei ist x die Zeit nach der Einnahme in Stunden.

   Einem Patienten werden nacheinander (im Abstand von mehreren Tagen) zwei ähnlich wirkende Medeikamente verabreicht.

   Medikament I: $f(x) = e^{-0{,}45x} - e^{-0{,}75x}$
   Medikament II: $g(x) = e^{-0{,}35x} - e^{-0{,}55x}$

Die folgende Grafik beschreibt den Verlauf der Medikamentenkonzentration im Blut beider Medikamente in Abhängigkeit von der Zeit.



a) Nach welcher Zeit ist die Blutkonzentration von Medikament I beschrieben durch f(x) am höchsten? Welchen Wert nimmt sie an?
Vereinfachung : Die Bedingung $f''(x_E) < 0$ ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.

b) Nach welcher Zeit nimmt die Blutkonzentration von Medikament II beschrieben durch g(x) am stärksten ab?
Vereinfachung : Die Bedingung $f'''(x_W) \neq 0$ ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.

c) Die Wirkung **W** des Medikamentes wird beschrieben durch die Fläche zwischen dem Graphen und der x – Achse.
Berechnen Sie die Wirkung beider Medikamente im Zeitraum von 12 Stunden.

d) Vergleichen Sie die Wirkungen miteinander und kommentieren Sie das Ergebnis Anhand des Kurvenverlaufs.

Zu 3a)

$f(x) = e^{-0,45x} - e^{-0,75x}$

Den Hochpunkt suchen:

$f'(x) = -0,45e^{-0,45x} + 0,75e^{-0,75x}$

$f'(x) = 0 \Leftrightarrow -0,45e^{-0,45x} + 0,75e^{-0,75x} = 0 | + 0,45e^{-0,45x}$

$\Leftrightarrow 0,75e^{-0,75x} = 0,45e^{-0,45x} |: 0,75$

$\Leftrightarrow e^{-0,75x} = 0,6e^{-0,45x} | \ln(\ )$

$\Leftrightarrow -0,75x = \ln(0,6) - 0,45x | + 0,45x$

$\Leftrightarrow -0,3x = \ln(0,6) |: (-0,3)$

$\Leftrightarrow x_E = \frac{\ln(0,6)}{-0,3} = -\frac{10}{3}\ln(0,6) \approx \underline{\underline{1,7}}$ ist Extremstelle

$f(x_E) = e^{-0,45x_E} - e^{-0,75x_E} = e^{\frac{3}{2}\cdot\ln(0,6)} - e^{\frac{5}{2}\cdot\ln(0,6)} = 0,6^{1,5} - 0,6^{2,5} \approx \underline{\underline{0,186}}$

Die Blutkonzentration von Medikament I ist nach ca. 1,7 Stunden am höchsten, sie beträgt dann 0,186 mg/Liter.

Zu 3b)

$g(x)=e^{-0,35x}-e^{-0,55x}$

Wendestelle:

$g'(x)=-0,35e^{-0,35x}+0,55e^{-0,55x}$

$g''(x)=0,35^2e^{-0,35x}-0,55^2e^{-0,55x}$

$g''(x)=0 \Leftrightarrow 0,35^2e^{-0,35x}-0,55^2e^{-0,55x}=0 \mid +0,55^2e^{-0,55x}$

$\Leftrightarrow 0,35^2e^{-0,35x}=0,55^2e^{-0,55x} \mid :0,35^2$

$\Leftrightarrow e^{-0,35x}=\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2 e^{-0,55x} \mid \ln(\ )$

$\Leftrightarrow -0,35x=\ln\left[\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2\right]-0,55x \mid +0,55x$

$\Leftrightarrow 0,2x=\ln\left[\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2\right] \mid :0,2$

$\Leftrightarrow x_W=\frac{\ln\left[\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2\right]}{0,2}=5\cdot\ln\left[\left(\frac{0,55}{0,35}\right)^2\right]=10\cdot\ln\left(\frac{0,55}{0,35}\right)\approx \underline{\underline{4,52}}$

x_W ist Wendestelle.

Nach ca. 4,52 Stunden nimmt die Blutkonzentration von Medikament II am stärksten ab.

Zu 3c)

Medikament I: $W_I = \int_0^{12} f(x)\,dx = \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,45x}\,dx}_{I} - \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,75x}\,dx}_{II} = I - II$

Medikament II: $W_{II} = \int_0^{12} g(x)\,dx = \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,35x}\,dx}_{III} - \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,55x}\,dx}_{IV} = III - IV$

$I = \int_0^{12} e^{-0,45x}\,dx$ Substitution: $u(x) = -0,45x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,45 = -\frac{9}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{9}du$

untere Grenze: $u(0) = 0$ obere Grenze: $u(12) = -0,45 \cdot 12 = -5,4$

$I = -\frac{20}{9}\int_0^{-5,4} e^u\,du = \frac{20}{9}\int_{-5,4}^{0} e^u\,du = \frac{20}{9}\left[e^u\right]_{-5,4}^{0} = \frac{20}{9}\left(1 - e^{-5,4}\right)$

$II = \int_0^{12} e^{-0,75x}\,dx$ Substitution: $u(x) = -0,75x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,75 = -\frac{3}{4} \Rightarrow dx = -\frac{4}{3}du$

untere Grenze: $u(0) = 0$ obere Grenze: $u(12) = -0,75 \cdot 12 = -9$

$II = -\frac{4}{3}\int_0^{-9} e^u\,du = \frac{4}{3}\int_{-9}^{0} e^u\,du = \frac{4}{3}\left[e^u\right]_{-9}^{0} = \frac{4}{3}\left(1 - e^{-9}\right)$

$W_I = I - II = \frac{20}{9}\left(1 - e^{-5,4}\right) - \frac{4}{3}\left(1 - e^{-9}\right) = \frac{4}{9}\left(2 + 3e^{-9} - 5e^{-5,4}\right) \approx \underline{\underline{0,879}}$

$III = \int_0^{12} e^{-0,35x}\,dx$ Substitution: $u(x) = -0,35x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,35 = -\frac{7}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{7}du$

untere Grenze: $u(0) = 0$ obere Grenze: $u(12) = -0,35 \cdot 12 = -4,2$

$III = -\frac{20}{7}\int_0^{-4,2} e^u\,du = \frac{20}{7}\int_{-4,2}^{0} e^u\,du = \frac{20}{7}\left[e^u\right]_{-4,2}^{0} = \frac{20}{7}\left(1 - e^{-4,2}\right)$

$IV = \int_0^{12} e^{-0,55x}\,dx$ Substitution: $u(x) = -0,55x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,55 = -\frac{11}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{11}du$

untere Grenze: $u(0) = 0$ obere Grenze: $u(12) = -0,55 \cdot 12 = -6,6$

$IV = -\frac{20}{11}\int_0^{-6,6} e^u\,du = \frac{20}{11}\int_{-6,6}^{0} e^u\,du = \frac{20}{11}\left[e^u\right]_{-6,6}^{0} = \frac{20}{11}\left(1 - e^{-6,6}\right)$

$W_{II} = III - IV = \frac{20}{7}\left(1 - e^{-4,2}\right) - \frac{20}{11}\left(1 - e^{-6,6}\right) = \frac{20}{77}\left(4 + 7e^{-6,6} - 11e^{-4,2}\right) \approx \underline{\underline{0,999}}$

Zu 3d)
Die Wirkung von Medikament II ist geringfügig höher als die von Medikament I.

Medikament I:
Die Konzentration steigt schneller an, erreicht einen höheren Wert, klingt aber schneller wieder ab.

Medikament II:
Die Konzentration steigt langsamer an, erreicht einen etwas geringeren Wert, klingt aber langsam ab, hält also länger an.

Viel Erfolg!

Klassenarbeit SG16D	**Mathematik für Nachschreiber Gruppe A NAME:**	**Bearbeitungszeit 90 min.**

Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung

1. Gegeben ist die Funktion $f(x) = (4-x)\cdot e^{x-1}$

a) Übertragen Sie die Wertetabelle in Ihr Heft, berechnen Sie die fehlenden Werte und zeichnen Sie den Graphen in ein geeignetes Koordinatensystem.

x	−2	−1,5	−1	−0,5	0	0,5	1	1,5
f(x)		0,45		1		2,12		
x	2	2,5	3	3,25	3,5	3,75	4	4,25
f(x)	5,44		7,39			3,91		

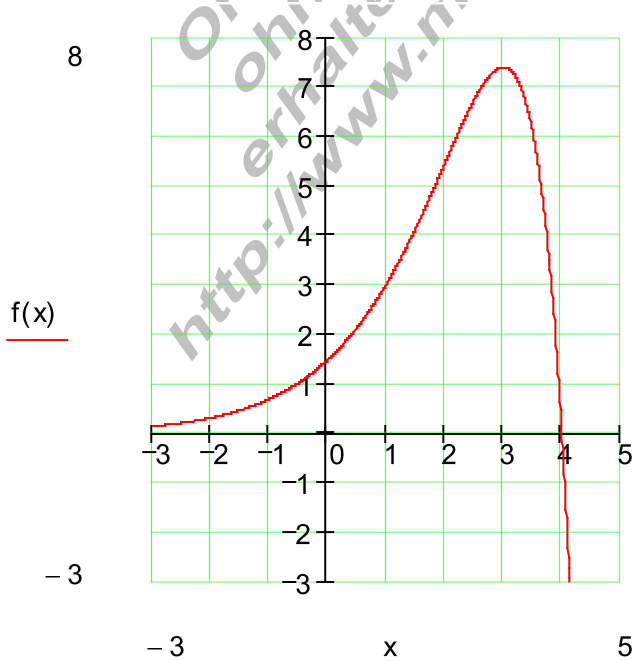
b) Beschreiben Sie den Verlauf des Graphen und bestimmen Sie die Nullstelle.

c) Berechnen Sie den Hochpunkt.

Vereinfachung: Die Bedingung $f''(x_E) < 0$ ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.

Zu 1a)

x	−2	−1,5	−1	−0,5	0	0,5	1	1,5
f(x)	0,3	0,45	0,68	1	1,47	2,12	3	4,12
x	2	2,5	3	3,25	3,5	3,75	4	4,25
f(x)	5,44	6,72	7,39	7,12	6,09	3,91	0	−6,45



Zu 1b)

Verlauf des Graphen:
Monoton wachsend bis zum Hochpunkt, dann monoton fallend.
Der Funktionsgraph strebt für große x – Werte gegen Null.

Nullstelle: $f(x)=0 \Leftrightarrow (4-x)e^{x-1}=0 \Leftrightarrow \boxed{x_N=4}$

Folgt auch aus der Wertetabelle.

Zu 1c)

Hochpunkt von: $f(x)=(4-x)e^{x-1}$

$f'(x)=u'v+uv'$ mit $u=4-x \Rightarrow u'=-1$

und mit $v=e^{x-1} \Rightarrow v'=e^{x-1}$

$f'(x)=-1\cdot e^{x-1}+(4-x)\cdot e^{x-1}=(3-x)\cdot e^{x-1}$

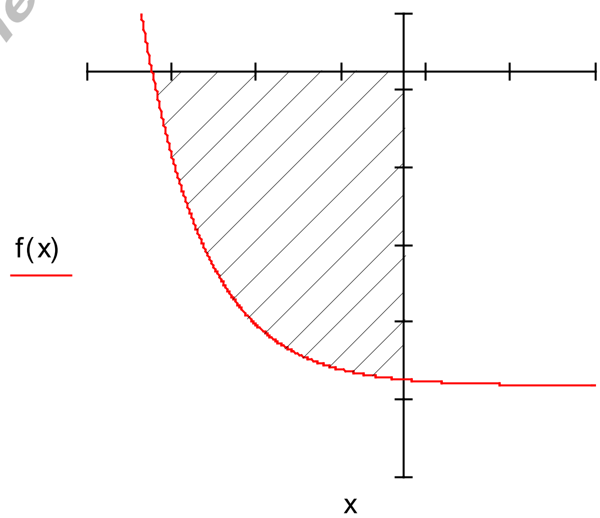
$f'(x)=0 \Leftrightarrow (3-x)\cdot e^{x-1}=0 \Rightarrow \underline{\underline{x_E=3}}$ (Extremstelle)

$f(x_E)=f(3)=e^2 \approx \underline{\underline{7,39}}$ (Extremwert)

Hochpunkt: $\underline{\underline{P_{max}(3\,|\,e^2)}}$ bzw. als Näherung: $\underline{\underline{P_{max}(3\,|\,7,39)}}$

2. Gegeben ist die Funktion $f(x)=2e^{-x-3}-2e$

a) Berechnen Sie die Nullstelle von f(x)



b) Bestimmen Sie die gekennzeichnete Fläche

Zu 2a)

$f(x)=2e^{-x-3}-2e$

Nullstelle: $f(x)=0 \Leftrightarrow 2e^{-x-3}-2e=0 \,|+2e$

$\Leftrightarrow 2e^{-x-3}=2e \,|:2$

$\Leftrightarrow e^{-x-3}=e \,|\ln()$

$\Leftrightarrow -x-3=1 \Leftrightarrow \underline{\underline{x=-4}}$

Zu 2b)

$f(x) = 2e^{-x-3} - 2e$

$$\text{Fläche} = \int_{-4}^{0} f(x)\,dx = 2\underbrace{\int_{-4}^{0} e^{-x-3}\,dx}_{I} - 2e\underbrace{\int_{-4}^{0} dx}_{II} = 2\cdot I - 2e\cdot II$$

$$II = \int_{-4}^{0} dx = [x]_{-4}^{0} = 0-(-4) = \underline{\underline{4}}$$

$$I = \int_{-4}^{0} e^{-x-3}\,dx \text{ Substitution: } u(x) = -x-3 \Rightarrow \frac{du}{dx} = -1 \Rightarrow dx = -du$$

ug: $u(-4) = 4-3 = 1$ og: $u(0) = -3$

$$I = -\int_{1}^{-3} e^u\,du = \int_{-3}^{1} e^u\,du = \left[e^u\right]_{-3}^{1} = \underline{\underline{e^1 - e^{-3}}}$$

$$\text{Fläche} = 2\cdot I - 2e\cdot II = 2\cdot\left(e^1 - e^{-3}\right) - 2e\cdot 4 = 2e - 2e^{-3} - 8e = -6e - 2e^{-3} \approx \underline{\underline{-16{,}41}}$$

Der Inhalt der gekennzeichneten Fläche beträgt 16,41 Flächeneinheiten.

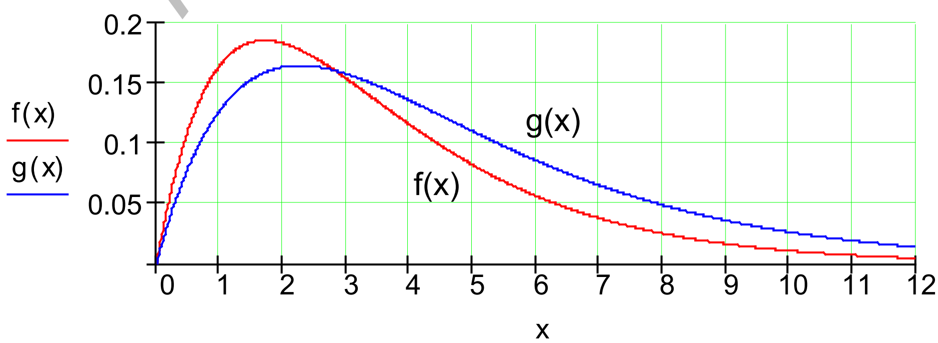
3. Die Medikamentenkonzentration im Blut (in mg/Liter) nimmt nach der Einnahme einer bestimmten Menge zu, erreicht ein Maximum und nimmt danach exponentiell ab. Dieser Prozess wird mit der Funktion $f(x) = e^{-a\cdot x} - e^{-b\cdot x}$ modelliert. Dabei ist x die Zeit nach der Einnahme in Stunden.

   Einem Patienten werden nacheinander (im Abstand von mehreren Tagen) zwei ähnlich wirkende Medeikamente verabreicht.

   Medikament I: $f(x) = e^{-0{,}45x} - e^{-0{,}75x}$

   Medikament II: $g(x) = e^{-0{,}35x} - e^{-0{,}55x}$

Die folgende Grafik beschreibt den Verlauf der Medikamentenkonzentration im Blut beider Medikamente in Abhängigkeit von der Zeit.



a) Nach welcher Zeit ist die Blutkonzentration von Medikament II beschrieben durch g(x) am höchsten? Welchen Wert nimmt sie an?
Vereinfachung : Die Bedingung $f''(x_E) < 0$ ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.

b) Nach welcher Zeit nimmt die Blutkonzentration von Medikament I beschrieben durch f(x) am stärksten ab?
Vereinfachung : Die Bedingung $f'''(x_W) \neq 0$ ist aus Zeitgründen nicht zu überprüfen.

c) Die Wirkung **W** des Medikamentes wird beschrieben durch die Fläche zwischen dem Graphen und der x – Achse.
Berechnen Sie die Wirkung beider Medikamente im Zeitraum von 12 Stunden.

d) Vergleichen Sie die Wirkungen miteinander und kommentieren Sie das Ergebnis Anhand des Kurvenverlaufs.

Zu 3a)

$g(x) = e^{-0,35x} - e^{-0,55x}$

Den Hochpunkt suchen:

$g'(x) = -0,35e^{-0,35x} + 0,55e^{-0,55x}$

$$g'(x) = 0 \Leftrightarrow -0,35e^{-0,35x} + 0,55e^{-0,55x} = 0 \,|+0,35e^{-0,35x}$$

$$\Leftrightarrow 0,55e^{-0,55x} = 0,35e^{-0,35x} \,|:0,55$$

$$\Leftrightarrow e^{-0,55x} = \frac{7}{11}e^{-0,35x} \,|\ln(\ )$$

$$\Leftrightarrow -0,55x = \ln\left(\frac{7}{11}\right) - 0,35x \,| + 0,35x$$

$$\Leftrightarrow -0,2x = \ln\left(\frac{7}{11}\right) \,|:(-0,2)$$

$$\Leftrightarrow x_E = \frac{\ln\left(\frac{7}{11}\right)}{-0,2} = -5\ln\left(\frac{7}{11}\right) \approx \underline{\underline{2,26}} \text{ ist Extremstelle}$$

$$f(x_E) = e^{-0,35x_E} - e^{-0,55x_E} = e^{1,75\cdot\ln\left(\frac{7}{11}\right)} - e^{2,75\cdot\ln\left(\frac{7}{11}\right)} = \left(\frac{7}{11}\right)^{1,75} - \left(\frac{7}{11}\right)^{2,75} \approx \underline{\underline{0,165}}$$

Die Blutkonzentration von Medikament I ist nach ca. 2,26 Stunden am höchsten, sie beträgt dann 0,165 mg/Liter.

Zu 3b)

$f(x) = e^{-0,45x} - e^{-0,75x}$

Wendestelle:

$f'(x) = -0,45e^{-0,45x} + 0,75e^{-0,75x}$

$f''(x) = 0,45^2 e^{-0,45x} - 0,75^2 e^{-0,75x}$

$f''(x) = 0 \Leftrightarrow 0,45^2 e^{-0,45x} - 0,75^2 e^{-0,75x} = 0 \,|+ 0,75^2 e^{-0,75x}$

$\Leftrightarrow 0,45^2 e^{-0,45x} = 0,75^2 e^{-0,75x} \,|: 0,45^2$

$\Leftrightarrow e^{-0,45x} = \left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2 e^{-0,75x} \,|\ln(\ )$

$\Leftrightarrow -0,45x = \ln\left[\left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2\right] - 0,75x \,|+ 0,75x$

$\Leftrightarrow 0,3x = \ln\left[\left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2\right] \,|:0,3$

$\Leftrightarrow x_W = \frac{\ln\left[\left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2\right]}{0,3} = \frac{10}{3} \cdot \ln\left[\left(\frac{0,75}{0,45}\right)^2\right] = \frac{20}{3} \cdot \ln\left(\frac{0,75}{0,45}\right) \approx \underline{\underline{3,41}}$

x_W ist Wendestelle.

Nach ca. 3,41 Stunden nimmt die Blutkonzentration von Medikament I am stärksten ab.

Zu 3c)

Medikament I: $W_I = \int_0^{12} f(x)\,dx = \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,45x}\,dx}_{I} - \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,75x}\,dx}_{II} = I - II$

Medikament II: $W_{II} = \int_0^{12} g(x)\,dx = \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,35x}\,dx}_{III} - \underbrace{\int_0^{12} e^{-0,55x}\,dx}_{IV} = III - IV$

$I = \int_0^{12} e^{-0,45x}\,dx$ Substitution: $u(x) = -0,45x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,45 = -\frac{9}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{9}du$

untere Grenze: $u(0) = 0$ obere Grenze: $u(12) = -0,45 \cdot 12 = -5,4$

$I = -\frac{20}{9}\int_0^{-5,4} e^u\,du = \frac{20}{9}\int_{-5,4}^{0} e^u\,du = \frac{20}{9}\left[e^u\right]_{-5,4}^{0} = \frac{20}{9}\left(1 - e^{-5,4}\right)$

$II = \int_0^{12} e^{-0,75x}\,dx$ Substitution: $u(x) = -0,75x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,75 = -\frac{3}{4} \Rightarrow dx = -\frac{4}{3}du$

untere Grenze: $u(0) = 0$ obere Grenze: $u(12) = -0,75 \cdot 12 = -9$

$II = -\frac{4}{3}\int_0^{-9} e^u\,du = \frac{4}{3}\int_{-9}^{0} e^u\,du = \frac{4}{3}\left[e^u\right]_{-9}^{0} = \frac{4}{3}\left(1 - e^{-9}\right)$

$W_I = I - II = \frac{20}{9}\left(1 - e^{-5,4}\right) - \frac{4}{3}\left(1 - e^{-9}\right) = \frac{4}{9}\left(2 + 3e^{-9} - 5e^{-5,4}\right) \approx \underline{\underline{0,879}}$

$III = \int_0^{12} e^{-0,35x}\,dx$ Substitution: $u(x) = -0,35x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,35 = -\frac{7}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{7}du$

untere Grenze: $u(0) = 0$ obere Grenze: $u(12) = -0,35 \cdot 12 = -4,2$

$III = -\frac{20}{7}\int_0^{-4,2} e^u\,du = \frac{20}{7}\int_{-4,2}^{0} e^u\,du = \frac{20}{7}\left[e^u\right]_{-4,2}^{0} = \frac{20}{7}\left(1 - e^{-4,2}\right)$

$IV = \int_0^{12} e^{-0,55x}\,dx$ Substitution: $u(x) = -0,55x \Rightarrow \frac{du}{dx} = -0,55 = -\frac{11}{20} \Rightarrow dx = -\frac{20}{11}du$

untere Grenze: $u(0) = 0$ obere Grenze: $u(12) = -0,55 \cdot 12 = -6,6$

$IV = -\frac{20}{11}\int_0^{-6,6} e^u\,du = \frac{20}{11}\int_{-6,6}^{0} e^u\,du = \frac{20}{11}\left[e^u\right]_{-6,6}^{0} = \frac{20}{11}\left(1 - e^{-6,6}\right)$

$W_{II} = III - IV = \frac{20}{7}\left(1 - e^{-4,2}\right) - \frac{20}{11}\left(1 - e^{-6,6}\right) = \frac{20}{77}\left(4 + 7e^{-6,6} - 11e^{-4,2}\right) \approx \underline{\underline{0,999}}$

Zu 3d)
Die Wirkung von Medikament II ist geringfügig höher als die von Medikament I.

Medikament I:
Die Konzentration steigt schneller an, erreicht einen höheren Wert, klingt aber schneller wieder ab.

Medikament II:
Die Konzentration steigt langsamer an, erreicht einen etwas geringeren Wert, klingt aber langsam ab, hält also länger an.

Viel Erfolg!