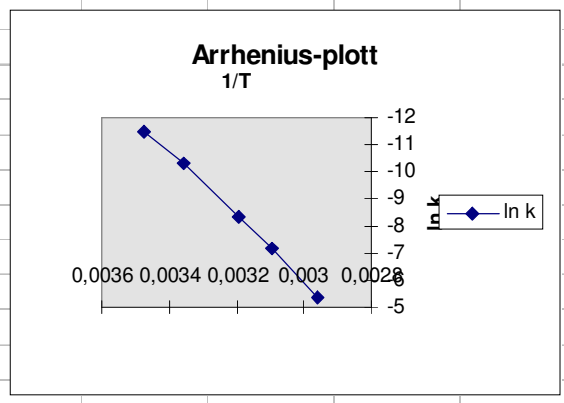
Prosessteknikk 1998 Løsningsforslag øving 9

Oppgave 1 (Her vist i Excel regneark):

1. Setter opp data og beregner det vi trenger:

t °C	k	T (K)	1/T	ln k
15	1,04E-05	288	0,003472	-11,4737
25	3,38E-05	298	0,003356	-10,295
40	2,47E-04	313	0,003195	-8,30612
50	7,59E-04	323	0,003096	-7,18351
65	4,87E-03	338	0,002959	-5,32466

2. Lager Arrhenius-plott (eg. ikke nødv.)



3. Gjør lineær regresjon i Excel, resultatet gir:

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multippel F	0,998998
R-kvadrat	0,997998
Justert R-k	0,997331
Standardfe	0,126336
Observasjo	5

Variansanalyse

	fg	*SK*	*GK*	*F*	*Signifkans-F*
Regresjon	1	23,86937488	23,86937	1495,492	3,8E-05
Avvik	3	0,047882655	0,015961		
Totalt	4	23,91725754			

	Koeffisiente	*Standardfeil*	*t-Stat*	*P-verdi*	*ederste 95%*	*verste 95%*	*ledre 95,0%*	*verste 95,0*
Skjæringsp	30,00834	0,997808968	30,07424	8,08E-05	26,83287	33,18382	26,83287	33,18382
X-variabel	-11981,1	309,816866	-38,6716	3,8E-05	-12967,1	-10995,1	-12967,1	-10995,1

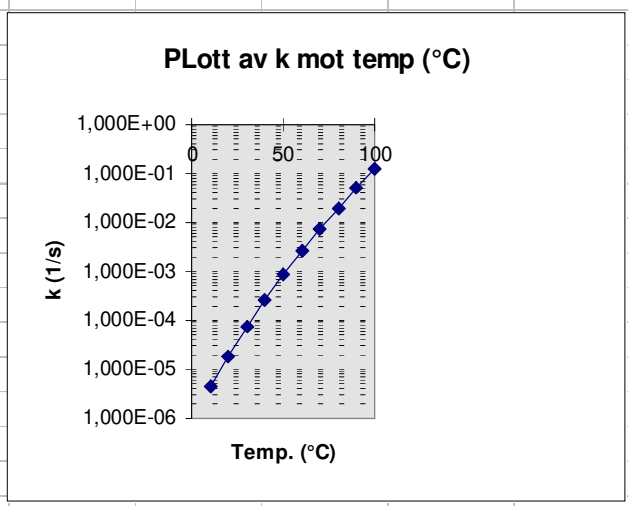
Resultatet blir: (Finnes under headingen Koeffisienter)

-E/R =	-11981,1		E=	99610,96	(99,6 kJ/mol)
ln A=	30,00834		A=	1,08E+13	

4. Beregner k over temperaturområdet, setter opp tabell:

T (K)	t (°C)	k (=A x eksp(-E/RT)
273	0	9,389E-07
283	10	4,427E-06
293	20	1,878E-05
303	30	7,240E-05
313	40	2,561E-04
323	50	8,377E-04
333	60	2,552E-03
343	70	7,284E-03
353	80	1,959E-02
363	90	4,991E-02
373	100	1,209E-01

5. Plotter opp k som f(T):
(velger å bruke logaritmisk skala)



Oppgave 2

Strategi for løsning:

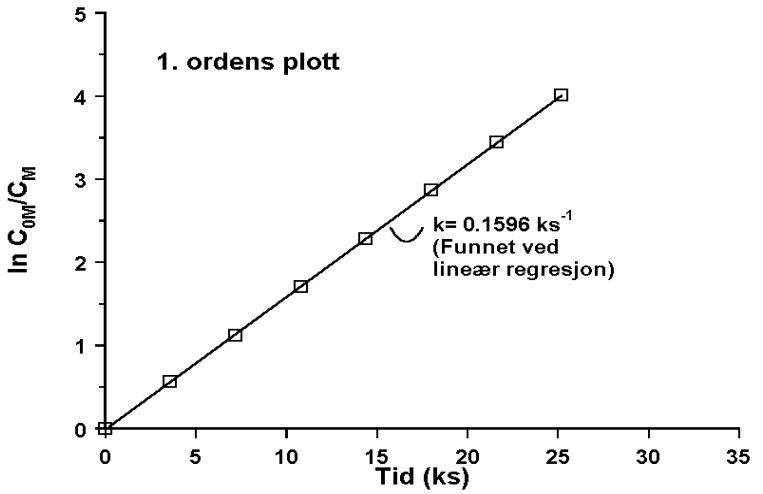
i) Finn hastighetsligningen og bestem k ved 60 °C fra batch-data.

ii) Bestem k ved 75 °C ved hjelp av Arrhenius-ligningen.

iii) Design PFR og sjekk om V < 10 m^3.

Gjennomføring:

i) Analyserer de gitte data med integralmetoden, "gjetter" 1. ordens reaksjon, fra teori (notatet) har vi at et plott av ln (C_{0M}/C_M) mot t gir en rett linje med stigningstall k:



ii) Arrhenius: $k_{60} = 0.1596$ [ks^{-1}] = $A \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$, E = 75 kJ/mol, R = 8.314 J/mol,K og T = 333 K

=> A = 9.3 x 10^{10} ks^{-1}.

Dette gir $k_{75} = 9.3 \cdot 10^{10} \cdot e^{-\frac{75000}{8.314 \cdot 348}} = 0.514$ ks^{-1}.

iii) Vi kan nå designe en PFR med de gitte data, enklest gjør vi dette ved å innføre oppholdstiden $\tau = V/v_0$ (lign. 3-28), her gir det:

$$\tau = C_{M0} \cdot \int_0^x \frac{dx}{-r}$$

$-r = kC_M = kC_{M0}(1-x)$, dette innsatt gir:

$$\tau = \frac{1}{k} \cdot \int_0^x \frac{dx}{(1-x)} = \frac{1}{k} \cdot \ln\left(\frac{1}{1-x}\right)$$

Innsatt tallverdier:

τ = 8.96 ks = 8960 s,

$\tau = V/v_0$ => $V = \tau v_0$ = 8960 s x 0.001 m^3/s = 8.96 m^3 (< 10 m^3).

Konklusjon: Reaktoren kan benyttes.