



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
K E 0 3 0 G	T 1 0 0	2 0 1 8 - 0 6 - 1 5
Kursnamn	Kemi GR (B), Kemisk dynamik	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Sundsvall	
Termin	V18	
Ämne	Kemi	

MITTUNIVERSITETET

Avdelningen kemiteknik
Ida Svanedal (070-6675586)

OMTENTAMEN

2018-06-15

Studiekurs:	Kemisk dynamik
Program/Kurs	Kemi Gr(B), KE030G, 6 hp
Moment:	Teori
Skrivtid:	5 timmar
Hjälpmedel:	Miniräknare, <i>Matematisk formelsamling</i> (kompendium), bifogade tabeller samt periodiskt system
Maxpoäng:	62
Observera:	<p>För godkänd tentamen krävs att samtliga lärandemål är uppfyllda samt minst 50 % av poängen.</p> <p>Lämna in tydliga och utförliga beräkningar och motiveringar så att tankegången kan följas och skriv din kod på varje blad som lämnas in. Tänk på att redovisa enheter och att använda korrekt antal värdesiffror. Skriv endast en uppgift per blad och skriv endast på en sida av varje blad.</p>

Uppgift 1.

- a) Vad betyder begreppen diffusion och viskositet? Finns det några generella skillnader mellan gaser och vätskor vad gäller dessa två fenomen? (6p)
- b) Sukros diffunderar i ljummen (20 °C) Coca cola i sommarsolen, med en diffusionskoefficient på $2,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$. Bestäm den hydrodynamiska radien för sukros. Coca colans viskositet är 1,4 cP. (2p)

Uppgift 2.

Azometan, $\text{H}_3\text{C-N=N-CH}_3$, sönderfaller till etan och kvävgas enligt



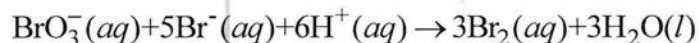
Reaktionen följdes vid 600K genom att mäta partialtrycket för azometan under 6000 sekunder, vilket resulterade i nedanstående tabell.

Tid (s)	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000
Partialtryck (Pa)	10,0	7,00	4,88	3,40	2,38	1,66	1,16

- a) Avgör direkt från data i tabellen om reaktionen för sönderfall av azometan är av nollte, första eller andra ordningen, motivera ditt svar. (3p)
- b) Verkar det rimligt att reaktionen är av den ordningen du kom fram till? Motivera ditt svar. (1p)
- c) Beräkna ett ungefärligt värde på hastighetskonstanten k_r för reaktionen. (2p)
- d) Beskriv en annan strategi för att grafiskt bestämma reaktionsordningen samt värdet på k_r . (3p)

Uppgift 3.

Bromatjoner (BrO_3^-) reagerar med bromidjoner (Br^-) i sur miljö (H^+) och bildar brom (Br_2) enligt reaktionen nedan



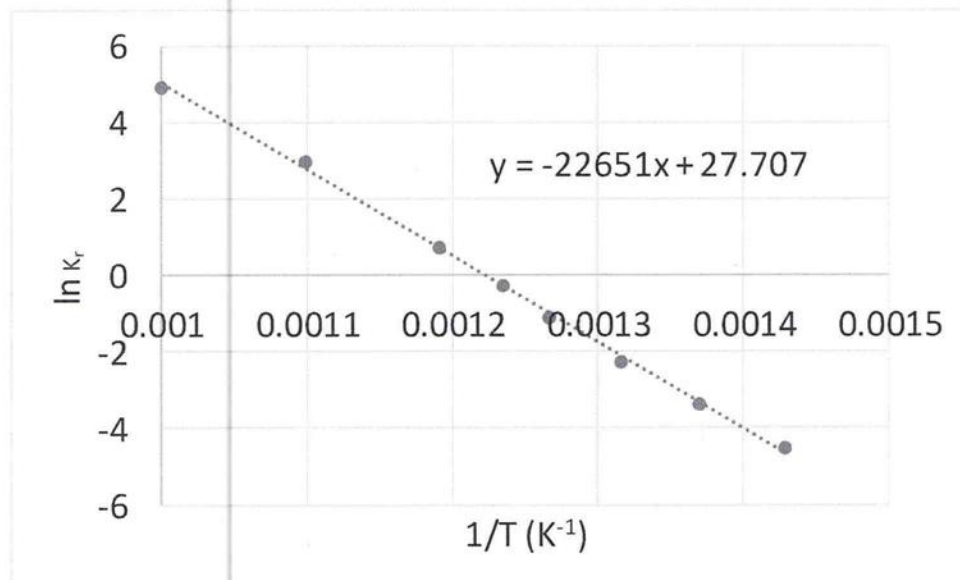
Fyra olika reaktionsblandningar undersöktes vid 298K. Genom att studera koncentrationen av bromatjoner (BrO_3^-) bestämdes den initiala reaktionshastigheten för varje reaktionsblandning enligt tabellen nedan

Experiment	Initialkoncentration (mol dm^{-3})			Initialhastighet ($\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$)
	$[\text{BrO}_3^-]$	$[\text{Br}^-]$	$[\text{H}^+]$	
1	0,1	0,1	0,1	$1,2 \cdot 10^{-3}$
2	0,2	0,1	0,1	$2,4 \cdot 10^{-3}$
3	0,1	0,3	0,1	$3,6 \cdot 10^{-3}$
4	0,2	0,1	0,2	$9,6 \cdot 10^{-3}$

- Uttryck reaktionshastigheten för reaktionen på alla olika sätt du kan tänka dig genom att använd reaktanter och produkter för att ställa upp reaktionshastigheten. (2p)
- Beräkna den initiala bildningshastigheten av $\text{Br}_2(aq)$ i experiment 1. (2p)
- Bestäm reaktionsordningen med avseende på varje reaktant, samt den totala reaktionsordningen. (5p)
- Teckna ett uttryck för hastighetsekvationen för reaktionen. (1p)

Uppgift 4.

Hastigheten för andra ordningens sönderfall av acetaldehyd, CH_3CHO , undersöktes vid ett flertal olika temperaturer mellan 700 och 1000 K, resultatet visas i nedanstående graf.



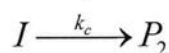
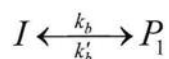
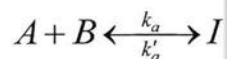
- Bestäm reaktionens aktiveringsenergi. (3p)
- Vid 427°C var hastighetskonstanten $k_r = 0,011 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Beräkna hastighetskonstanten för reaktionen vid 300°C . (3p)
- Hur skulle grafen sett ut om reaktionen hade haft lägre aktiveringsenergi? (2p)

Uppgift 5.

- Beskriv skillnaderna mellan kollisionsteori och aktiverat komplex-teori, samt hur de förhåller sig till varandra. (3p)
- Reaktionshastigheten för reaktioner som sker i lösning är ofta diffusionsstyrd, förklara vad det betyder. Använd följande begrepp; hastighetsbestämmande steg, diffusion, aktivering/aktiveringsenergi, lösningsmedelsbur (eller cage effect på engelska), komplex. (4)
- Beräkna hastighetskonstanten för en diffusionsstyrd reaktion av andra ordningen som sker i vatten vid 25°C , vattnets viskositet är $8,9 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$. (3p)

Uppgift 6.

Reaktanterna A och B bildar intermediären I, som kan bilda två olika produkter P₁ och P₂ enligt elementärreaktionerna nedan, där P₂ är den termodynamiskt stabila produkten



a) Teckna totalreaktionen. (2p)

b) Para ihop 1-4 med A-D nedan. (4p)

1: $k'_a \gg k_b$ och $k'_a \gg k_c$

2: $k_b \gg k_c$

3: $k_a \ll k_b$ och $k_a \ll k_c$

4: $k'_a \ll k_a$

A: Hög halt av P₁ innan termodynamisk jämvikt

B: Snabb inledande jämvikt, reaktionens första steg (pre-equilibria)

C: $K_a = \frac{[I]}{[A][B]} \gg 1$

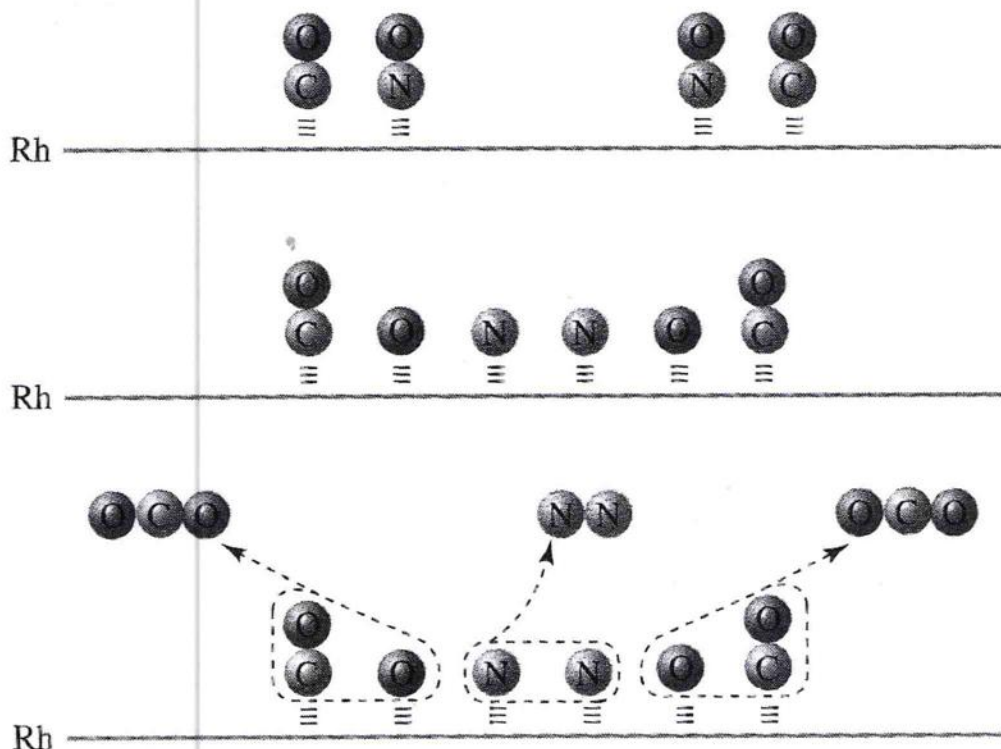
D: Steady-state approximationen kan användas

c) Ge exempel på två saker som kännetecknar det hastighetsbestämmande steget i en reaktion som sker i flera steg. (2p)

Uppgift 7.

Reaktionen då kolmonoxid och kvävemonoxid reagerar till koldioxid och kvävgas sker på en katalysatoryta av rodium enligt totalreaktionen

$2CO(g) + 2NO(g) \xrightarrow{Rh} 2CO_2(g) + N_2(g)$, reaktionen beskrivs schematiskt av nedanstående tre figurer



- Reaktionen sker i ett antal delsteg, skriv ned samtliga dessa, skilj på gasfas (g) och adsorberad (ads). (4p)
- Vad har rodium för funktion i reaktionen? Förklara och motivera ditt svar. (2p)
- Kommentera hur molekylerna är adsorberade på ytan och hur reaktionshastigheten beror av styrkan på adsorptionen. (3p)

Formelsamling kemisk dynamik

Fundamental constants

Constant	Symbol	Value	unit
Elementary charge	e	$1.6022 \cdot 10^{-19}$	C
Planck's constant	h	$6.6261 \cdot 10^{-34}$	J s
Boltzmann's constant	k	$1.3806 \cdot 10^{-23}$	J K ⁻¹
Avogadro's constant	N_A	$6.0221 \cdot 10^{23}$	mol ⁻¹
Gas constant	$R = N_A k$	8.3145	J K ⁻¹ mol ⁻¹
Faraday's constant	$F = N_A e$	$9.6485 \cdot 10^4$	C mol ⁻¹

Selected units

1 N	1 kg m s ⁻²
1 Pa	1 kg m ⁻¹ s ⁻²
1 V	1 J C ⁻¹

1 J	1 kg m ² s ⁻²
1 W	1 J s ⁻¹
1 P	10 ⁻¹² W

Conversion factor

1 atm	1.0133 · 10 ⁵ Pa	760 Torr
$\theta/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273,15$		

Mathematical relation

π	3.141592...
-------	-------------

