

### 3.1. Einführungsaufgaben zum chemischen Gleichgewicht

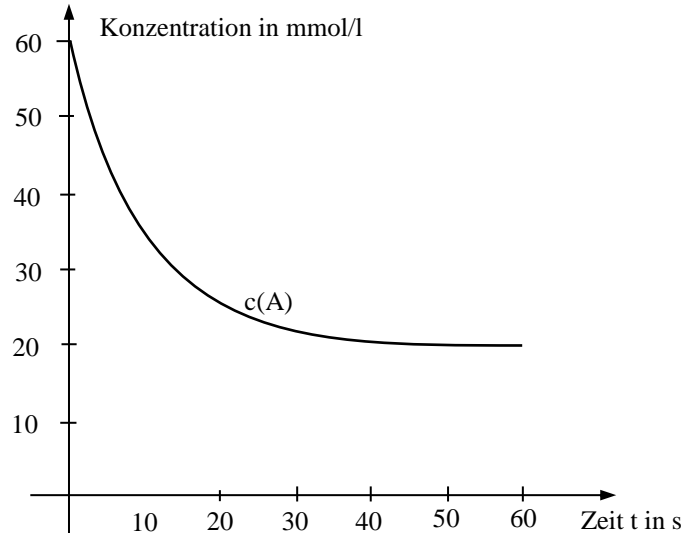
#### Aufgabe 1 (8)

Nennen und begründen Sie vier Maßnahmen zur Beschleunigung chemischer Reaktionen. Berücksichtigen Sie dabei sowohl gasförmige als auch gelöste und feste Edukte.

#### Aufgabe 2 (9)

Gegeben ist eine exotherme Reaktion in der Gasphase mit der Gleichung  $2 A (g) + B (g) \rightleftharpoons A_2B (g)$ . Bestimmen Sie graphisch die fehlenden Werte in der folgenden Tabelle:

t in s	c(A) in mmol/l	c(B) in mmol/l	c(A <sub>2</sub> B) in mmol/l	v <sub>hin</sub> in mmol/l·s
0	60	30	0	
10				
60				



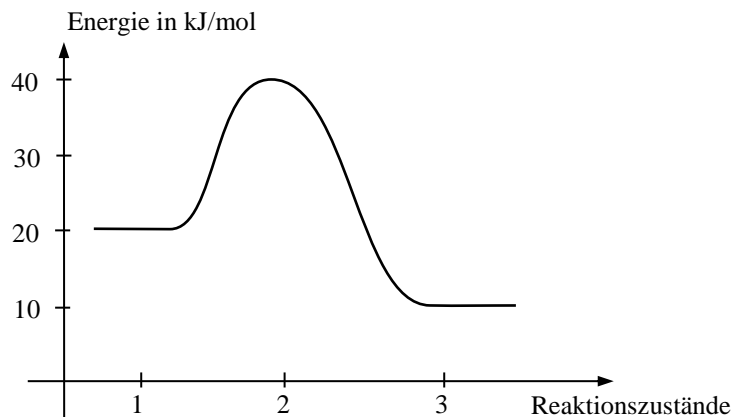
#### Aufgabe 3 (10)

- Skizzieren Sie die Graph der Konzentrationen c(B) und c(A<sub>2</sub>B) ebenfalls in das Diagramm auf der rechten Seite (4)
- Formulieren Sie die Geschwindigkeitsgesetze für die Hinreaktion v<sub>hin</sub> und die Rückreaktion v<sub>rück</sub>. (2)
- Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz für diese Reaktion. (1)
- Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante K aus den in Aufgabe 1 bestimmten Konzentrationen. (2)

#### Aufgabe 4 (10)

Gegeben ist das nebenstehende Energiediagramm für eine Reaktion  $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2 AB$ . Bestimmen Sie

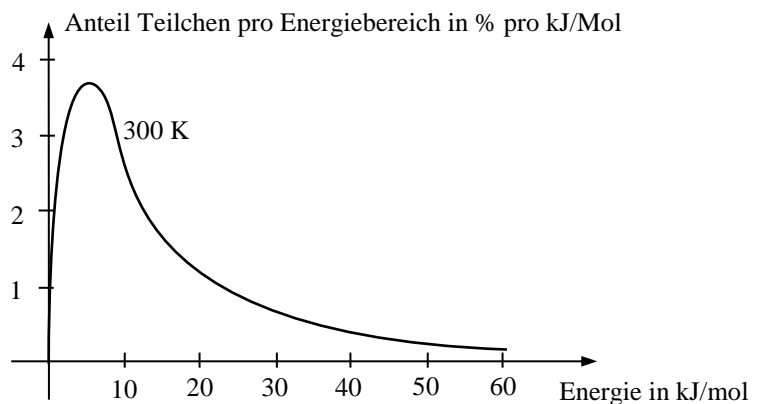
- die Reaktionswärme  $\Delta H$  (1)
- die Aktivierungsenergie E<sub>A</sub> (1)
- die Mindestenergie E<sub>Min</sub> für eine erfolgreiche Kollision. (1)
- Beschreiben Sie die Zustände 1; 3 und 5 für die Edukte und Produkte auf Teilchenebene. (3)
- Skizzieren Sie zusätzlich das Energieprofil für eine katalysierte Reaktion mit einer Aktivierungsenergie von E<sub>A, Kat</sub> = 10 kJ/Mol in das Diagramm. (2)
- Begründen Sie auf Teilchenebene, warum die Aktivierungsenergie durch den Katalysator herabgesetzt wird. (2)



#### Aufgabe 5 (9)

Bestimmen Sie den Anteil der Teilchen, welche bei 300 K

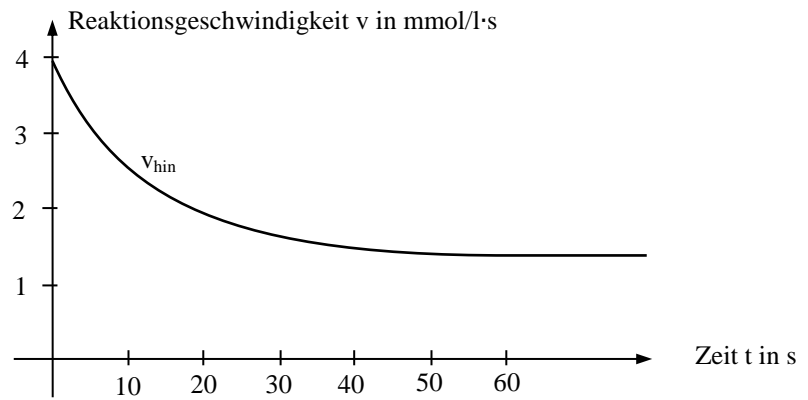
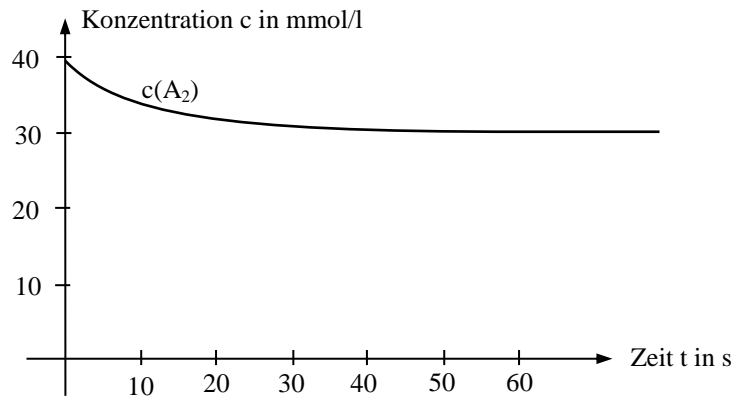
- ohne Katalysator (2)
  - mit Katalysator (2)
- die notwendige kinetische Energie E<sub>Min</sub> für eine erfolgreiche Kollision besitzen.
- Skizzieren Sie die Verteilungskurve für T = 600 K und bestimmen Sie aus Ihrer Kurve ebenfalls den Anteil der Teilchen, welche bei 300 K die notwendige kinetische Energie E<sub>Min</sub> besitzen. (5)



### Aufgabe 6 (14)

Gegeben ist das Konzentrations-Zeit-Diagramm für das Edukt  $A_2$  in einem Reaktionsbehälter, der zur Zeit  $t = 0$  jeweils 40 mmol der beiden Edukte  $A_2$  und  $B_2$  enthielt, welche zu dem Produkt  $AB_3$  reagieren können.

- Formulieren Sie die Reaktionsgleichung. (2)
- Wieviel mmol  $A_2$  werden bis zur Einstellung des Gleichgewichts verbraucht und wieviel mmol bleiben übrig? (2)
- Wieviel mmol  $B_2$  werden bis zur Einstellung des Gleichgewichts verbraucht und wieviel mmol bleiben übrig? (2)
- Wieviel mmol  $AB_3$  werden bis zur Einstellung des Gleichgewichts gebildet? (1)
- Skizzieren Sie die zeitliche Entwicklung der Konzentrationen  $c(B_2)$  und  $c(AB_3)$  in das gegebene Konzentrations-Zeit-Diagramm. (3)
- Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz und berechnen sie den Wert der Gleichgewichtskonstanten  $K$ . (2)
- Skizzieren Sie die zeitliche Entwicklung der Reaktionsgeschwindigkeit  $v_{\text{rück}}$  für die Rückreaktion in das rechts abgebildete Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm. (2)



### 3.1. Lösungen zu den Einführungsaufgaben zum chemischen Gleichgewicht

#### Aufgabe 1 (8)

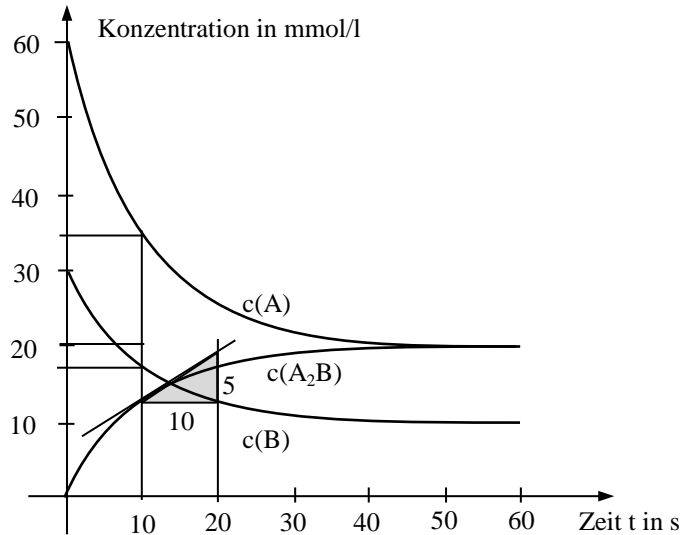
- Temperaturerhöhung vergrößert den Anteil der Teilchen mit der **erforderlichen kinetischen Mindestenergie für eine erfolgreiche Kollision**. (2)
- Für **gelöste** Teilchen führt eine **Konzentrationserhöhung** dazu, dass in einem gegebenen Volumen mehr Kollisionspartner zur Verfügung stehen. (2)
- Für **gasförmige** Teilchen führt eine **Druckerhöhung** zu einer **Volumenabnahme** (Kompression) und damit wieder zu mehr Kollisionspartnern pro Volumen. (2)
- Für **feste** Teilchen führt eine Erhöhung des **Zerteilungsgrades** zu einer Zunahme der **Angriffsfläche**. (2)

#### Aufgabe 2 (9)

t in s	c(A) in mmol/l	c(B) in mmol/l	c(A <sub>2</sub> B) in mmol/l	v <sub>hin</sub> in mmol/l·s
0	60	30	0	2
10	35	17,5	12,5	0,5
60	20	10	20	0

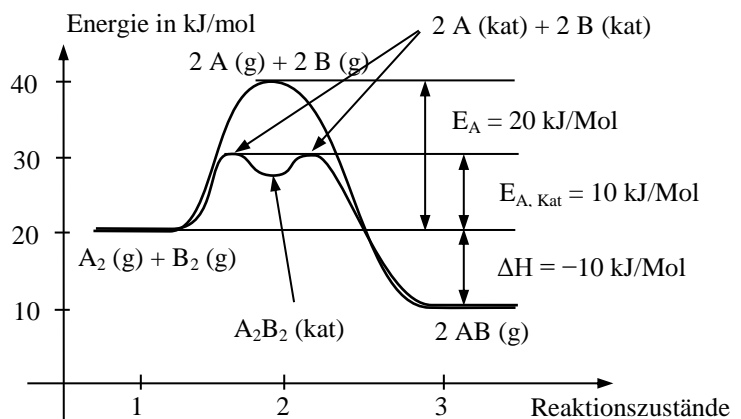
#### Aufgabe 3 (10)

- siehe rechts (4)
- $v_{\text{hin}} = k_{\text{hin}} \cdot c^2(\text{A}) \cdot c(\text{B})$  und  $v_{\text{rück}} = k_{\text{rück}} \cdot c(\text{A}_2\text{B})$  (2)
- $K = \frac{c_{\text{A}_2\text{B}}}{c^2_{\text{A}} \cdot c_{\text{B}}}$  (1)
- $K = \frac{20}{20^2 \cdot 10} \frac{\text{l}^2}{\text{mmol}^2} = 0,005 \frac{\text{l}^2}{\text{mmol}^2}$  (2)



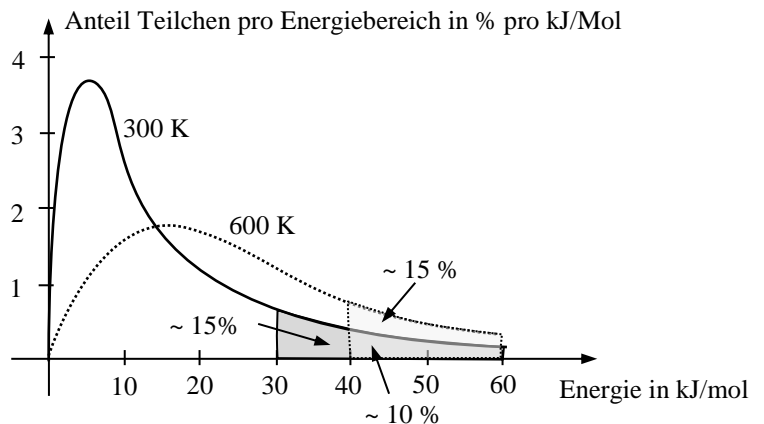
#### Aufgabe 4 (10)

- siehe rechts (1)
- siehe rechts (1)
- $E_{\text{min}} = 40 \text{ kJ/mol}$  (1)
- siehe rechts (3)
- siehe rechts (2)
- Der Katalysator bindet die Edukte an seiner Oberfläche. Diese Bindungen zum Katalysator schwächen die bestehenden Bindungen in den Eduktmolekülen und setzen dadurch die für ihre Spaltung erforderliche Energie herab. (2)



#### Aufgabe 5 (9)

- ~ 15% (siehe rechts) (2)
- ~ 10% (siehe rechts) (2)
- ~ 15% (siehe rechts) (5)



### Aufgabe 6 (14)

- a)  $A_2 + 3 B_2 \rightleftharpoons 2 AB_3$ . (2)  
 b) 10 mmol  $A_2$  werden verbraucht und 30 mmol bleiben übrig. (2)  
 c) 30 mmol  $B_2$  werden verbraucht und 10 mmol bleiben übrig. (2)  
 d) 20 mmol  $AB_3$  werden gebildet. (1)  
 e) siehe rechts (3)  
 f) 
$$K = \frac{c^2 AB_3}{c A_2 \cdot c^3 B_2} = \frac{20^2}{30 \cdot 10^3} \frac{l^2}{mmol^2}$$
  

$$= 6,6 \cdot 10^{-2} \frac{l^2}{mmol^2} .$$
 (2)  
 g) siehe rechts (2)

