

1 Aufwärmen nach den Ferien

1.1 Ermitteln Sie die folgenden Integrale.

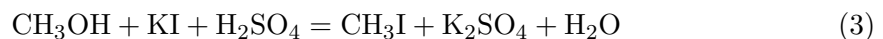
$$\int \frac{\ln x}{x^2} dx$$
$$\int_0^2 x \sin(x^2 + 1) dx$$
$$\int \frac{1}{x^2 + 2x - 3} dx$$

1.2 Finden Sie die Lösungen zu den folgenden Differentialgleichungen.

$$\frac{dy}{dt} = -\alpha y$$
$$\frac{d^2y}{dt^2} = -\alpha y$$
$$\frac{dy}{dt} = 2y(1 - y) \quad \text{mit } y(0) = 2$$

2 Reaktionsgeschwindigkeiten

- (a) Sind die folgenden Reaktionen stöchiometrisch korrekt? Korrigieren Sie die Gleichungen gegebenenfalls.



- (b) Zeigen Sie am letzten (ggf. korrigierten) Beispiel, dass die Änderung der Reaktionslaufzahl $d\xi$ für eine Umsetzung der stöchiometrischen Gleichung generell für alle teilnehmenden Stoffe identisch ist. Erläutern Sie die Bedeutung der Reaktionslaufzahl.
- (c) Geben Sie für die (ggf. korrigierten) Reaktionen aus (a) die Definitionsgleichungen der Umsatzgeschwindigkeit und der Reaktionsgeschwindigkeit an.
- (d) Welche Aussagen über die Molekularität können Sie bei diesen Reaktionen treffen?

3 Reaktionsordnungen

3.1 Geschwindigkeitsgesetz

Im Laufe der Vorlesung werden Sie sehen, dass in gewissen Fällen die Differentialgleichung des Geschwindigkeitsgesetzes folgende Form annimmt:

$$v_{c\Lambda}(t) = \frac{1}{\nu_{B_n}} \frac{dc_{B_n}}{dt} = k_{\Lambda} c_{B_1}^{m_1}(t) c_{B_2}^{m_2}(t) c_{B_3}^{m_3}(t) \dots$$

$$= k_{\Lambda} \prod_i c_{B_i}^{m_i}(t). \quad (4)$$

Hierbei ist $v_{c\Lambda}$ die Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktion Λ , B_i ein stöchiometrisch involvierter Stoff, k_{Λ} ist die Geschwindigkeitskonstante und die c_{B_i} repräsentieren Konzentrationen von zur Reaktion beitragenden Faktoren B_i (Produkte, Reaktanden, Katalysatoren, Inhibitoren etc.). Die Exponenten m_i sind die Reaktionsordnungen für den Stoff B_i .

Geben Sie die stöchiometrische Gleichung und das Geschwindigkeitsgesetz für folgende Kombinationen von B_i und m_i an. Geben Sie ausserdem die totale Reaktionsordnung an.

B_i	m_i	Produkte
<i>cis</i> -Butadien	1	<i>trans</i> -Butadien
F	2	F ₂
N ₂	1	NH ₃
H ₂	2	
CH ₄	1.02	CH ₃ , H
Ar	0.65	
H	1	HF
F	1	
Ar	1	

3.2 Beispiele zur Reaktionsordnung

Äussern Sie sich zu den individuellen Reaktionsordnungen der teilnehmenden chemischen Stoffe in folgenden Reaktionen. Geben Sie ausserdem die totale Reaktionsordnung an.



$$v_c = k_c [\text{H}_2] [\text{Br}_2]^{1/2} \left(1 + k_d \frac{[\text{HBr}]}{[\text{Br}_2]} \right)^{-1}$$



$$v_c = k \frac{[\text{BrO}_3^-] [\text{Br}_2] [\text{H}^+]}{[\text{HOBr}]}$$

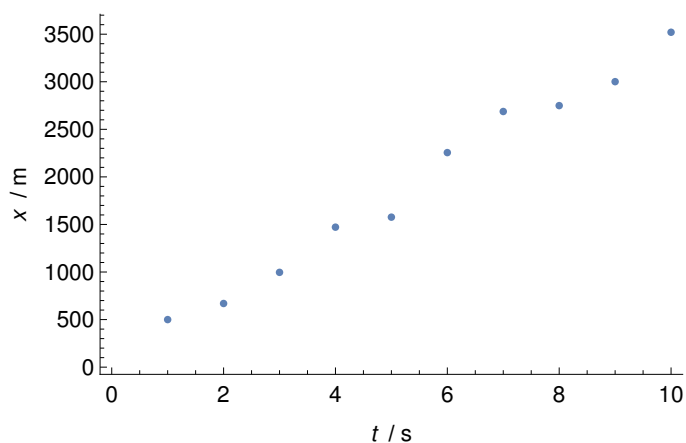
3.3 Die Geschwindigkeitskonstante

Zeigen Sie, dass die Dimension von k_{Λ} allgemein gegeben ist durch $\dim(k_{\Lambda}) = \frac{1}{\dim(\alpha)^{m_{\text{tot}}-1}} \text{Zeit}^{-1}$, wobei α eine beliebige Konzentrationseinheit ist.

4 Datenanalyse

Schlagen Sie für folgende Messpunkte ein mathematisches Modell vor und bestimmen Sie mithilfe einer Regression die entsprechenden Variablen des Modells. Bestimmen Sie anhand der Einheiten bei welchem Vorgang die Daten möglicherweise gemessen wurden.

Zeit (t) / s	Strecke (x) / m
1	499.8
2	669.1
3	996.5
4	1471.5
5	1576.7
6	2255.3
7	2687.3
8	2749.2
9	3001.0
10	3520.4



Diese Übung wurde von Csaba Fábri und Fernando Ardana-Lamas erstellt. Bei Fragen bezüglich der konkreten Aufgabenstellung wenden Sie sich bitte an cfabri@phys.chem.ethz.ch.

Viel Erfolg beim Lösen.