

Übungs-Klausur PC II (WS 2009/2010)

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

1	2	3	4	5	6	Σ	Bonus	Note

Bemerkung: Bei der Testklausur können Sie zusätzlich Taschenrechner und Naturkonstanten benutzen. In der richtigen Klausur sind ca 1/2 Kinetik und 1/2 statistische TD Aufgaben.

Aufgabe 1: Reaktion 1. Ordnung

Berechnen Sie $A(t)$ und $B(t)$ für die Elementarreaktion 1. Ordnung $A \rightarrow B$. Die Geschwindigkeitskonstante ist k , $A(0)=A_0$, $B(0)=B_0$.

Aufgabe 2:**Katalyse**

Die Reaktion $E \leftrightarrow P$ wird beschrieben durch die Gleichgewichtskonstante K , die Geschwindigkeitskonstante k , die Aktivierungsenergie E_a und die Reaktions-Gibbsenergie $\Delta_R G$. Welche dieser Größen ändert sich (und warum) wenn die Reaktion katalysiert wird?

Aufgabe 3: (Spezifische Wärme)

Zeigen Sie mit Hilfe der statistischen TD (das heißt ausgehend von der Zustandssumme q), dass die spezifische Wärme von Helium und Argon-Gas bei Raumtemperatur identisch sind.

Aufgabe 4:**Translationszustandssumme**

Bestimmen Sie das Verhältnis der Translationszustandssummen für H_2 und N_2 ($q_T(\text{H}_2)/q_T(\text{N}_2)$).

Aufgabe 5: Standardentropie

Berechnen Sie die Standardentropie S^0 von He aus der Zustandssumme.

Aufgabe 6: Boltzmann-Gesetz

Bestimmen sie die Besetzungszahldifferenz n_1/n_0 bei $T=300$ K für folgende Beispiele:

- a) NMR-Resonanzfrequenz: 400 MHz
- b) EPR-Resonanzfrequenz: 30 GHz
- c) Rotation: $B=2 \cdot 10^{-24}$ J
- d) IR-Vibrationswellenzahl $\tilde{\nu} = 100 \text{ cm}^{-1}$
- e) Optische Anregungswellenlänge $\lambda=300$ nm

Formelsammlung und Konstanten:

$$\ln(x!) \approx x \ln(x) - x$$

$$Q = \frac{1}{N!} q^N$$

$$K = \prod (q_i)^{v_i} \cdot e^{-\frac{\Delta E}{kT}}$$

$$q_T = \left(\frac{2\pi m k T}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot V$$

$$q_R = \frac{1}{\sigma} \frac{kT}{B} \quad (\text{falls } kT \gg B)$$

$$B = \frac{h^2}{8\pi^2 I}$$

$$I = \mu r^2$$

$$\mu = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$$

$$q_v = \frac{1}{1 - \exp\left(-\frac{h\nu}{kT}\right)}$$

$$U = kT^2 \left(\frac{\partial \ln Q}{\partial T} \right)_V$$

$$S = kT \left(\frac{\partial \ln Q}{\partial T} \right)_V + k \ln Q$$

$$c_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$$