

Übungsklausur: physikalische Chemie/Biophysik

Aufgaben:

Hinweise: Notwendige Daten sind auf der Rückseite der Klausur bzw. dem zweiten Blatt zu finden. Wie in einer richtigen physikalischen oder ingenieurtechnischen Datensammlung sind natürlich mehr Daten angegeben, als gebraucht werden. Überprüfe die Plausibilität der Ergebnisse und beachte die Einheiten.

Thermochemie

Wenn ein Hamster aus dem Winterschlaf aufwacht, kann er seine Körpertemperatur in kurzer Zeit um bis zu 30°C erhöhen. Angenommen die Energie für diesen Anstieg stammt aus der Verbrennung von Körperfett,

- a) wie viel Mol Fett müssen verbrannt werden, um einen 100g-Hamster zu erwärmen?
- b) Welche Körpermasse verliert der Hamster dabei?

Fett wird dabei näherungsweise durch die Summenformel (C₁₈H₃₆O₂) beschrieben und der Wärmeverlust an die Umgebung wird vernachlässigt.

Gleichgewichtsthermodynamik

Die Gleichgewichtskonstante für die Bindung von Phosphat an Aldolase ist 540 mol L⁻¹ bei 23°C. Kalorimetrische Messungen ergeben unter isobaren Bedingungen eine Reaktionswärme von -87,8 kJ mol⁻¹.

- a) Wie groß sind die freie Standardreaktionsenthalpie und die Standardreaktionsentropie unter diesen Bedingungen?
- b) Wie groß ist die Gleichgewichtskonstante bei 37°C, wenn die Reaktionsenthalpie als temperaturunabhängig angenommen wird.

Kinetik

Der Zerfall eines Metaboliten sei durch eine Geschwindigkeitskonstante 15 mol⁻¹ L min⁻¹ bei 298 K beschrieben.

- a) Welche Ordnung hat ein Zeitgesetz, wenn die Geschwindigkeitskonstante die oben angegebene Einheit (mol⁻¹ L min⁻¹) hat?
- b) Wann sind 75% des Metaboliten (Ausgangskonzentration 5 mol L⁻¹) zerfallen, wenn eine Beeinflussung des Zeitgesetzes durch andere Stoffe ausgeschlossen ist?
- c) Wie groß ist die Aktivierungsenergie der Reaktion, wenn bei 35°C eine Geschwindigkeitskonstante von 37 mol⁻¹ L min⁻¹ gemessen wird?

Elektrochemie

Das Standardpotenzial des Redox-Paares $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ beträgt $E^0 = 0.77 \text{ V}$.

- Bei welchem Konzentrationsverhältnis $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ misst man eine elektromotorische Kraft von 0.67 V ($T=25^\circ\text{C}$).
- Wie entwickelt sich die elektromotorische Kraft als Funktion der Fe^{3+} Konzentration bei einer Temperatur von $313,15 \text{ K}$, wenn die Fe^{2+} Konzentration konstant gehalten wird.

Datenblatt:

Verbrennungsenthalpie:

Fett: ($\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$) = $-11\,360 \text{ kJ/mol}$

Bildungsenthalpie:

NH_3 (aq) = $-81,1 \text{ kJ/mol}$
 CO_2 (g) = $-393,5 \text{ kJ/mol}$
 H_2O (l) = $-285,8 \text{ kJ/mol}$
EtOH (aq) = $-287,7 \text{ kJ/mol}$
Glucose (aq) = $-1262,4 \text{ kJ/mol}$
Biomasse (aq) = $-417,2 \text{ kJ/mol}$
($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_1$)

Spezifische Wärmekapazität:

H_2O (l) = $4,186 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Hamster = $3,30 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Gaskonstante: = $8.31441 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Faraday-Konstante: = $9,64846 \cdot 10^4 \text{ C mol}^{-1}$

Spezifische Verdampfungsenthalpie:

EtOH = $38,73 \text{ kJ mol}^{-1}$
 H_2O = $40,68 \text{ kJ mol}^{-1}$

Viel Glück !!!