



Seminar zur Vorlesung Physikalische Chemie I Sommersemester 2015

Prof. Dr. Timo Jacob, Institut für Elektrochemie

Übungsblatt 2, Aufgaben 12-20

Seminartermine: Freitag, 24. April, Montag, 27. April, Dienstag, 28. April 2015

Aufgabe 12

Wahr oder falsch?

- (a) Ein geschlossenes System kann mit seiner Umgebung nicht in Wechselwirkung stehen.
- (b) Dichte ist eine intensive physikalische Größe.
- (c) Der Atlantische Ozean stellt ein offenes System dar.
- (d) Ein homogenes System muss aus einem Reinstoff bestehen.
- (e) Ein System, das aus einer einzigen Substanz besteht, muss homogen sein.

Aufgabe 13

Sind folgende Systeme geschlossen, offen oder abgeschlossen (isoliert)?

- (a) Ein Körper mit starren, undurchlässigen, die Wärme leitenden Wänden.
- (b) Ein Mensch.
- (c) Der Planet Erde.
- (d) Das Weltall.

Aufgabe 14

Aus wie vielen Phasen und aus wie vielen Komponenten bestehen diese beiden Systeme?

- (a) $\text{CaCO}_{3(s)}$, $\text{CaO}_{(s)}$, $\text{CO}_{2(g)}$
- (b) 3 Stücke festes AgBr, ein Stück festes AgCl und eine gesättigte Lösung dieser Salze.

Aufgabe 15

- a) Zeichnen Sie die Funktion $f(x) = x^2 \sin x$ im Bereich $0 \leq x \leq \pi$.
- b) Bestimmen Sie die Fläche unter der Kurve, d.h. $\int_0^{\pi} x^2 \sin x \, dx$ (partielle Integration).

Aufgabe 16

- Bestimmen Sie das molare Volumen eines idealen Gases bei 20,0°C und 1000 mbar.
- Wie viele Gasteilchen pro Kubikzentimeter befinden sich bei 25,0°C in einem Hochvakuumbehälter mit dem Druck 10^{-9} Torr?
- Zeichnen Sie für ein ideales Gas einige Isobaren in ein V_m - T Diagramm und einige Isochoren in ein p - T Diagramm.

Aufgabe 17

Die Zustandsgleichung für ein ideales Gas lautet: $pV = nRT$.

Für das totale Differential des Drucks gilt: $dp = \left(\frac{\partial p}{\partial n}\right)_{T,V} dn + \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{n,V} dT + \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{n,T} dV$.

- Zeigen Sie, dass gilt: $dp = p\left(\frac{dn}{n} + \frac{dT}{T} - \frac{dV}{V}\right)$ bzw. $d \ln p = d \ln n + d \ln T - d \ln V$.
- 1,0000 mol eines idealen Gases wird bei 300,00 K in einem Behälter von 30,000 L um 1,00 K erwärmt, während sich das Volumen um 0,050 L vergrößert.
Schätzen Sie die ungefähre Änderung des Drucks mit dem Ergebnis von (a) ab.
- Berechnen Sie jeweils den absoluten Druck für Anfangs- und Endzustand. Vergleichen Sie den Druckunterschied mit dem Ergebnis von (b).

Aufgabe 18

Welche der folgenden Größen besitzt die Dimension einer Energie?

- Kraft, Arbeit, Masse, Wärmemenge, Druck, Druck mal Volumen, Enthalpie,
Enthalpieänderung, Innere Energie, Kraft mal Weg.

Aufgabe 19

Ein Heißluftballon hebt ab, wenn der Auftrieb der erwärmten Luftmenge der Gewichtskraft von Hülle, Korb, Nutzlast und Passagieren entspricht. Die Gesamtmasse (Hülle, Korb, Nutzlast und Passagiere) sei 678 kg und der Ballon soll als Kugel mit Radius 9,0 m betrachtet werden.

Ab welcher Temperatur der Luft im Ballon kann die Fahrt an einem kühlen Frühlingsmorgen (10°C) beginnen?

Aufgabe 20

Berechnen Sie die freie Standardreaktionsenthalpie $\Delta_r G^\circ$ der Knallgasreaktion bei 25°C aus den freien Standardbildungsenthalpien $\Delta_f G^\circ$ der beteiligten Komponenten in kJ mol^{-1} und in eV.

Anleitung zum Lösen von PC-Aufgaben:

Ist die Lösung einer Aufgabe nicht einfach zu finden, helfen oft die folgenden Punkte:

1. Erstellen Sie eine Skizze oder Liste der wichtigen Informationen aus der Aufgabenstellung.
2. Notieren Sie, welche Größen gesucht sind.
3. Machen Sie sich klar, welche Gesetze, Theoreme und Gleichungen die gegebenen und unbekanntes Größen verknüpfen.
4. Wenden Sie den gefundenen Zusammenhang auf die angegebenen Größen an.

Gleichungen und mathematische Ausdrücke dienen oft als Abkürzung und erleichtern das Rechnen.

Bestimmte Angaben können in einfache Gleichungen übersetzt werden:

adiabatischer Prozess $\rightarrow \delta Q = 0$, isotherme Umwandlung $\rightarrow dT = 0$ und $T = \text{const.}$

Meist ist eine Skizze oder eine graphische Auftragung für den Lösungsweg und die Diskussion der Ergebnisse hilfreich und anschaulich.

In der Thermodynamik ist es entscheidend zu erkennen, was jeweils genau das System und die Umgebung sind (Skizze). Außerdem muss man sich Klarheit über die Eigenschaften der Systemwände und die Art des Umwandlungsprozesses verschaffen: adiabatisch, isotherm, isobar, isochor, reversibel, usw.

Nur wenige Definitionen und Gleichungen muss man wirklich auswendig können. Beispielsweise können die meisten Aufgaben zur Volumenarbeit aus der Definition $\delta W = -pdV$ abgeleitet werden:

Reversible Arbeit: $W_{rev} = -\int_a^b pdV$, Arbeit bei konstantem Druck: $W_p = -p\Delta V$, Arbeit für reversible

isotherme Druckänderung eines idealen Gases: $W_{rev, \text{ideales Gas}}^T = nRT \ln \frac{V_1}{V_2}$, usw.

Eine Gleichung darf nur für Bedingungen verwendet werden, für die sie auch gilt.

$pV = nRT$ gilt z.B. nicht für Festkörper und nur näherungsweise für reale Gase.

Achten Sie auf korrekte Einheiten. Verwenden Sie am besten SI-Einheiten.

Für wiederkehrende Rechnungen und für das Erstellen von einfachen Graphiken eignen sich Programme mit Tabellenkalkulation. Dort können auch wichtige Konstanten gespeichert werden.

Diskutieren Sie untereinander und klären Sie alle noch so dummen Fragen im Seminar.

Dr. Ludwig Kibler, 20. April 2015

ludwig.kibler@uni-ulm.de