

Nachklausur zur Physikalischen Chemie für Pharmazeuten und Geowissenschaftler

Datum: 23.02.2005

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Periodensystem

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Studienfach: **Pharmazie**

Semester: _____

Hinweise:

- Prüfen Sie ob Sie alle Aufgabenblätter haben (15 Seiten)
- Beachten Sie die nächste Seite mit Konstanten und sonstigen Hilfen
- Kennzeichnen Sie deutlich, wenn Sie Aufgaben nicht direkt auf dem Aufgabenblatt in dem dafür vorgesehenen Platz lösen
- Schreiben Sie bitte leserlich und mit einem dokumentenechten Stift

Aufgabe	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Punkte:	/2	/3,5	/2	/2	/1,5	/4	/1	/1	/1	/2,5

Aufgabe	T11	E1	E2	E3	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Punkte:	/1,5	/1	/1,5	/1,5	/2,5	/2,5	/1	/2	/3	/3

Aufgabe	K7	K8	K9	K10	V1	V2	V3	S1	S2	S3
Punkte:	/3	/1,5	/1	/1	/1	/2,5	/2	/1	/1	/2,5

Aufgabe	S4	S5
Punkte:	/1	/2

Punkte gesamt: _____ **(59,5)**

Konstanten und sonst. Hilfen:

Planck-Konstante $h = 6,626\,0693 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Elementarladung $e = 1,602\,176\,53 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Atomare Masseneinheit $u = 1,660\,538\,86 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Boltzmann-Konstante $k = 1,380\,6505 \cdot 10^{-23} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$

Normdruck $p = 101\,325 \text{ Pa}$

Avogadro-Konstante $N_A = 6,022\,1415 \cdot 10^{23} \text{ mol}$

Universelle (molare) Gaskonstante $R = 8,314\,472 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Faraday-Konstante $F = 96\,485,3383 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

Vakuumlichtgeschwindigkeit $c = 299\,792\,458 \text{ m}\cdot\text{s}$

(Ruhe-)Masse eines Elektrons $m_e = 9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

T1. Die Dichte einer gasförmigen Verbindung beträgt $1,23 \text{ g L}^{-1}$. Der Druck beträgt 150 Torr und die Temperatur 330 K. Wie groß ist die Molmasse der Verbindung, wenn Sie sich wie ein ideales Gas verhält?

T2. Wie lautet die Van-der-Waals-Gleichung?

Warum werden die VdW-Parameter (in die ideale Gasgleichung) eingeführt?

Wie heißen die beiden van-der-Waals-Parameter noch bzw. was bedeuten Sie?

Welche Bedingungen müssen für ein reales Gas erfüllt sein, damit die VdW-Gleichung (näherungsweise) in die ideale Gasgleichung übergeht?

T3. 0,618 mol elementares Magnesium werden in verdünnte Salzsäure gegeben. Dabei entstehen $\text{MgCl}_{2(\text{aq})}$ und gasförmiger Wasserstoff. Die Temperatur betrage 25 °C, der Druck sei konstant.

Wie viel (Volumen-)Arbeit wird vom System während der Reaktion verrichtet?

T4. Berechnen Sie die Standardbildungsenthalpie von Butan bei 25 °C aus folgenden Enthalpien:

$$\Delta H_{\text{V}}(\text{C}_4\text{H}_{10}) = -2878 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{B}}(\text{CO}_2) = -393,51 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{B}}(\text{H}_2\text{O}) = -285,83 \text{ kJ/mol}$$

T5. Ein Verbrennungsmotor arbeitet nach dem so genannten Otto-Kreisprozess. Dieser besteht aus folgenden 4 Schritten:

- 1: reversible adiabatische Kompression
- 2: isochore Druckerhöhung
- 3: reversible adiabatische Expansion
- 4: isochore Druckabnahme

Zeichnen Sie ein schematisches p-V-Diagramm.

T6. 1,00 mol Argon werden bei 0 °C isotherm reversibel von 22,4 L auf 44,8 L expandiert. Wie groß sind ΔU , ΔH , Q und W?

Wie ändern sich Q und W wenn das Gas gegen einen äußeren Druck von Null („ungehindert“) expandiert wird?

T7. Bei welchem der genannten Prozesse nimmt die Entropie zu?

- (a) Limette achteln
 - (b) Limettenstücke und die Minzblätter mit dem Stößel quetschen
 - (c) Vermischen von den Limettenachteln, Rohrzucker und Minzblättern
 - (d) Zugabe (mischen) von Eis und Rum zum Cocktail
 - (e) Mit Soda mischen
-
- ☐ a, b und c
 - ☐ a, b, c und d
 - ☐ a, b, c und e
 - ☐ b, c und d
 - ☐ keinem
 - ☐ allen

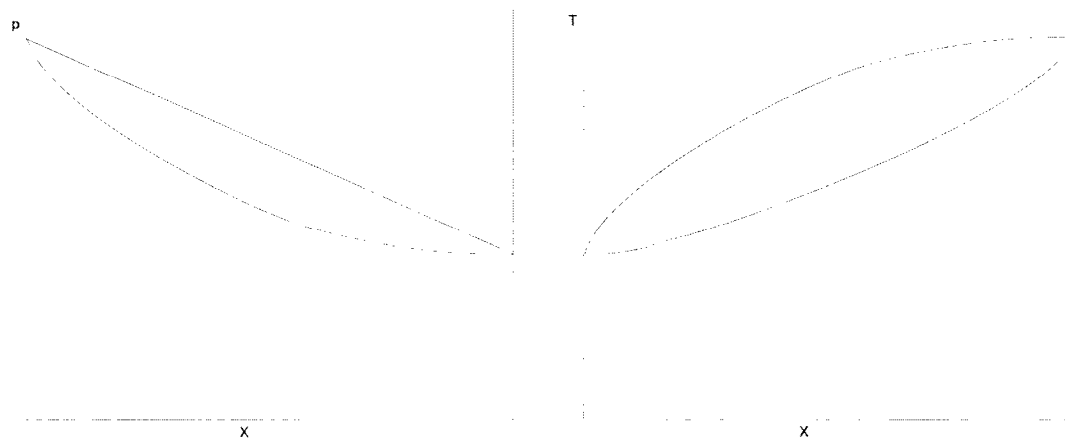
T8. Was besagt die Pictet-Troutonsche Regel?

- ☐ Für die meisten unpolaren Stoffe gilt am Siedepunkt $\Delta S_{\text{verd}} = 88 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- ☐ Für die meisten unpolaren Stoffe gilt am Siedepunkt $\Delta H_{\text{verd}} = 88 \text{ kJ mol}^{-1}$
- ☐ Für die meisten unpolaren Stoffe gilt am Siedepunkt $\Delta G_{\text{verd}} = 88 \text{ kJ mol}^{-1}$
- ☐ Die meisten unpolaren Stoffe ergeben eine Gerade in einem $\ln(p)$ - T^{-1} -Diagramm

T9. (Für) das Henrysche Gesetz gilt:

- (a) Die relative Erniedrigung des Dampfdrucks des Lösungsmittels ist gleich dem Molenbruch des gelösten Stoffes.
 - (b) Die relative Erniedrigung des Dampfdrucks des gelösten Stoffes ist gleich dem Molenbruch des Lösungsmittels.
 - (c) Für ideale Mischungen
 - (d) Für reale Lösungen
-
- ☐ nur c
 - ☐ nur d
 - ☐ a und c
 - ☐ a und d
 - ☐ b und c
 - ☐ b und d

T10. Gegeben sind ein p-x- und ein T-x-Diagramm einer idealen Mischung von Hexan und Heptan. Betrachtet wird der Übergang flüssig zu gasförmig.



Wo befinden sich welche Phasen?

Beschriften Sie jeweils die zwei Kurven.

Handelt es sich um ein Azeotrop?

T11. Die freie Standardreaktionsenthalpie der Isomerisierung von cis-2-Buten zu trans-2-Buten beträgt $-2,42 \text{ kJ mol}^{-1}$ bei 400 K. Wie groß ist die Gleichgewichtskonstante?

E1. Schreiben Sie die Zellreaktion eines Daniell-Elements (nach Konvention).

E2. Was ist eine Elektrode 2. Art? Nennen Sie ein Beispiel.

E3. Berechnen Sie das Potential einer Cu/Cu^{2+} -Halbzelle bei 310 K. Die Cu^{2+} -Ionenkonzentration beträgt $0,02 \text{ mol L}^{-1}$. Das Standardreduktionspotential der Halbzelle bei dieser Temperatur wurde zu $E^0 = 0,35 \text{ V}$ bestimmt.

K1. ^{90}Sr (Strontium) hat eine Halbwertszeit von 28,1 Jahren und wird an Stelle von Calcium in die Knochen eingelagert. Wenn ein zehnjähriges Kind $1\text{ }\mu\text{g }^{90}\text{Sr}$ aufnimmt, wie viel davon hat es noch im Alter von 20 Jahren, wenn davon ausgegangen wird, dass nichts mit dem Stoffwechsel ausgeschieden wird?

K2. Gegeben ist eine Reaktion $A + 3B \rightarrow C$. Stellen Sie das Zeitgesetz für die Reaktion auf. Welche Reaktionsordnung besitzt die Reaktion? Wie sieht die Gleichgewichtskonstante für die Reaktion aus?

K3. Für eine Folgereaktion $A + B \xrightarrow{k_1} C \xrightarrow{k_2} D$ mit $k_1 \gg k_2$, die bei Raumtemperatur spontan abläuft, trifft welche Aussage nicht zu?

- ☐ D ist das thermodynamisch kontrollierte Produkt
- ☐ Nach kurzer Reaktionszeit ist C das einzige Produkt
- ☐ C ist das kinetisch kontrollierte Produkt
- ☐ Es handelt sich um eine exergonische Reaktion
- ☐ Der erste Reaktionsschritt ist der geschwindigkeitsbestimmende Schritt

K4. Was ist, und was ist der Unterschied zwischen der Ordnung und der Molekularität einer Reaktion?

K5. Welche Arten von Diagrammen muss man zeichnen um Reaktionen Nullter, Erster und Zweiter Ordnung graphisch zu linearisieren (Achsenbeschriftungen)?

K6. Bei einer chemischen Reaktion entstehen in einer Parallelreaktion zwei Produkte: $B \leftarrow A \rightarrow C$. Der freie Reaktionsenthalpiegewinn ist bei der Reaktion $A \rightarrow C$ größer als bei der Reaktion $A \rightarrow B$. Zudem ist nach langer Reaktionszeit fast ausschließlich Produkt C zu finden. Skizzieren Sie schematisch ein Energie-Reaktionskoordinaten-Diagramm. Wie nennt man die Produkte bzw. die Art der Reaktionsführung?

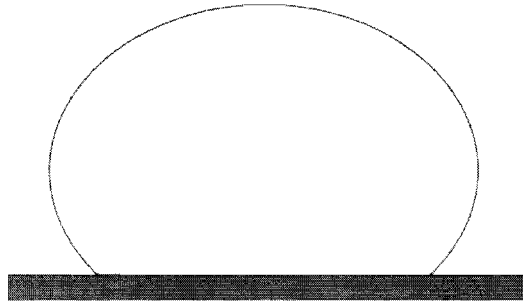
- K7. Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf, die dem Michaelis-Menten-Mechanismus zugrunde liegt.
Erweitern Sie die Reaktionsgleichung, um den Schritt einer kompetitiven Hemmung.

- K8. Die Umwandlung eines Substrats durch ein Enzym besitzt bei 20 °C eine Michaelis-Menten-Konstante von $k_M = 0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$. Bei einer Substratkonzentration von $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ist die Reaktionsgeschwindigkeit $1,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$. Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit der Reaktion?

K9. Wie erhält man aus einem Reaktionsgeschwindigkeits-Substratkonzentrations-Diagramm die Michaelis-Menten-Konstante?

K10. Welchen Ansatz, der in der physikalischen Chemie oft gewählt wird, verfolgt die Bestimmung der Michaelis-Menten-Konstante nach Lineweaver-Burk?

V1. Ein Tropfen einer polaren Flüssigkeit habe auf einer unpolaren Unterlage folgende Form:



Welche der folgenden Aussagen trifft zu:

- (a) Die Flüssigkeit benetzt die Unterlage gut
- (b) Die Flüssigkeit benetzt die Unterlage schlecht
- (c) Die inneren Kohäsionskräfte der Flüssigkeit sind größer als die Adhäsionskräfte zur Unterlage
- (d) Die inneren Kohäsionskräfte der Flüssigkeit sind kleiner als die Adhäsionskräfte zur Unterlage

- ☐ a, c
- ☐ a, d
- ☐ b, c
- ☐ b, d
- ☐ keine

V2. Definieren Sie den Begriff „Transportprozesse“ und geben Sie ein ausführliches Beispiel.

V3. Welche zwei Unterscheidungen kann man bei der Adsorption machen? Erklären Sie den Unterschied.

S1. Gibt es einen T_0 -Zustand? Begründen Sie Ihre Antwort.

S2. Wie bezeichnet man den Übergang von einem Singulett- in einen Triplett-Zustand?

S3. Berechnen Sie die Nullpunktsenergie eines Wasserstoffmoleküls. Die Grundswingungsfrequenz des Moleküls beträgt in Wellenzahlen $\tilde{\nu}_0 = 4400,39 \text{ cm}^{-1}$.

S4. Wie lautet das Lambert-Beersche Gesetz?

S5. Welche Energie besitzt Licht der Wellenlänge 2000 nm? Was kann man damit in Molekülen evtl. anregen?