

Nachklausur zur Physikalischen Chemie für Pharmazeuten

Datum: 20.02.2004
erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner
Periodensystem

Name: Christiane Rühlmann
Punkte: 35,5 V. fertig

Prof. Dr. Günter Gauglitz
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
Auf der Morgenstelle 8
D-72076 Tübingen

1. Nenne die vier Hauptsätze der Thermodynamik

Punkte: 3

4

2. Zeige mit Hilfe der Gibbsschen Phasenregel, dass die Temperatur beim Verdampfen von Wasser in einem abgeschlossenen Topf konstant ist. Wie nennt man die bei diesem Vorgang aufgewendete Wärmemenge?

Punkte: 1,5

2

3. Skizziere kurz ein Diagramm, das die Beziehung $\frac{p}{T} = konst$ und eines, das die Beziehung $n \cdot T = konst$ veranschaulicht.

Punkte: 1

2

4. Ein Ballon wird bei einer Atmosphäre und 23 °C mit 2,9 mol idealem Gas befüllt. Nun wird er solange erwärmt, bis er platzt. Dies passiert, nachdem sich sein Volumen vervierfacht hatte. Wie stark wurde der Ballon erhitzt?

Punkte: 3

3

5. Ein Gasgemisch besteht zu 60 % (V/V) aus Helium und zu 40 % (V/V) aus Neon. Der Druck des Gasgemisches betrage 200 Pa. Folglich beträgt der Partialdruck des Heliums

- ☐ 5
☐ 40
☒ 80
☒ 120
☐ 200

Punkte: 0

2

6. In einer Stahlflasche mit $v = 371$ Inhalt befinden sich 3500g Methan bei 15°C
 $a = 2.300 \text{ l}^2 \cdot \text{bar/mol}^2$; $b = 0.043011/\text{mol}$. Man berechne den Druck in der Flasche:

- 1.) nach der idealen Zustandsgleichung
2.) nach der van der Waals-Zustandsgleichung

Einheit?

Punkte: 2

4

7. Zeichne ein p-V-Diagramm für ein reales Gas; in einem Diagramm sei eine Isotherme für eine niedrige und eine sehr hohe Temperatur.

Punkte: 1,5

2

8. Ein Dewar-Gefäß ist mit 0.6l Wasser gefüllt. Man führt durch Heizen eine Energie von 0.8 kJ zu und stellt eine Temperaturerhöhung um 0.3K fest ($C_{H_2O} = 4.18 \text{ J/gK}$).

- (a) Welche Wärmekapazität hat das Dewargefäß?
(b) Welche Temperatur stellt sich ein, wenn man in das 17°C warme Wasser einen Eisenwürfel ($C_{wird} = 765 \text{ J/K}$) von -8 °C hineingibt?

Punkte: 2

4

9. Ein Thermometer der Wärmekapazität 4.2 J/K, das sich zunächst auf Zimmertemperatur von 20 °C befindet, wird in 10 g Wasser von 86 °C getaucht. (Hinweis: Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt 4.2 J/g K). Wie fällt die Temperaturmessung aus?

- ☒ 86 °C
☐ 82 °C
☒ 80 °C
☐ 79 °C
☐ 40 °C

Rechnung?

Punkte: 0

2

10. Eine Probe Ammoniak expandiert bei Atmosphärendruck und 20 °C reversibel und adiabatisch von 1 l auf 3 l. Berechnen Sie die Endtemperatur, und die geleistete Arbeit ($c_{m,v} = 27.796$).

Punkte: 1,5

2

Gleichung:

$$T_E = \left(\frac{V_A}{V_E} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot T_A$$

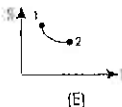
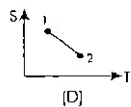
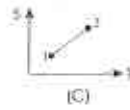
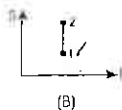
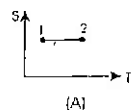
Nr. 7, 8, 10

$$\frac{C_V}{n \cdot R}$$

$$C_p = C_V + R$$

$$\kappa = \frac{C_p}{C_V}$$

11. In den dargestellten Temperatur (T) - Entropie (S) Diagrammen sind (reversible) Zustandsänderungen von 1 nach 2 dargestellt. Welches Diagramm beschreibt einen adiabatischen Prozess?



- ☐ A
☒ B
☐ C
☒ D
☐ E

Punkte: 0

12. Wie groß ist die Reaktionsentropie für die Reaktion $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ bei 498 K und 1 atm
 Gegeben:

$$c_p(T) = a + bT \quad \text{[J/mol K]},$$

mit folgenden Konstanten

	ΔS_{298}° [J/mol K]	a	b [10^{-3} K^{-1}]
NO	210.75	27.82	6.024
O ₂	205.15	26.81	8.599
NO ₂	240.17	29.49	27.10

Punkte: 1

13. Berechnen Sie die Entropiezunahme bei isothermer Mischung von 2l O₂ mit 4l N₂ (bei jeweils 1 atm und 273 K)

Punkte: 2

14. $A + B \rightleftharpoons C$ A, B, C gasförmig

Bei 600 K ist für diese Reaktion $\Delta H = -33.9 \text{ kJ/mol}$ und $\Delta S = -56.5 \text{ J/mol K}$. In welche Richtung verläuft diese Reaktion freiwillig?

Punkte: 2

15. Eine chemische Reaktion sei im Gleichgewicht. Unter welchen Bedingungen wird $\Delta G^\circ = 0$?

$\Delta G^\circ = -RT \ln K$ wenn $K = 1$

Punkte: 2

16. Ein zylindrisches Rohr, das eine Zuckerlösung ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) enthält, ist an seinem unteren Ende mit halbdurchlässigen Membran verschlossen. Es wird in ein anderes Gefäß eingetaucht, in dem sich reines Wasser befindet. Nach Herausbilden des Gleichgewichtszustandes befindet sich der Spiegel der Lösung im Rohr um eine Höhe $h = 5 \text{ cm}$ über dem Flüssigkeitsspiegel des umgebenden Wassers. Das zylindrische Rohr habe einen Querschnittsfläche $A = 3.5 \text{ cm}^2$, die Temperatur der Lösung betrage $T = 25^\circ \text{C}$. Die Membran liege um eine Höhe $h_0 = 4 \text{ cm}$ unter dem Wasserspiegel. Berechnen Sie, welche Zuckermenge in der Lösung enthalten ist. Die Dichte der Lösung unterscheidet sich nur geringfügig von der des Wassers.

Punkte: 1

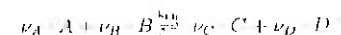
17. Durch Zugabe von 75g einer Verbindung zu 750 g CCl_4 wird der Gefrierpunkt von CCl_4 um 9.5 K erniedrigt. Welche Molmasse hat der gelöste Stoff?
 $\Delta H_{\text{m, Schmelz}} = 2.5 \text{ kJ/mol}$ $T_S = 250.3 \text{ K}$

Punkte: 4

18. Skizziere und beschrifte die Siede- und Kondensationskurve eines Ethanol - Wasser Gemisches im Mischungsverhältnis x_{Eth} von 0 bis 1. Und beschreibe kurz die wichtigen Punkte der Kurve (Ethanol siedet bei 78°C)

Punkte: 0

19. Es sei folgende Reaktion gegeben:



Beschreibe kurz mit obiger Nomenklatur, wie die Gleichgewichtskonstante K von kinetischen Konstanten und thermodynamischen Größen abhängt

Punkte: 0

20. Welche Oxidationsstufen von Blei sind in einem Bleiakku vorhanden?

Punkte: 2

Nr. 18-20 s. Rückseite

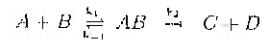
14

WS 03/04

21. Wie groß ist das Potential E einer basischen Sauerstoffelektrode? Das Pt-Blech taucht in eine KOH mit $\text{pH} = 12$, der Partialdruck des Sauerstoffes ist 600 mbar. $E^\circ = 0,401 \text{ V}$, $K_W = 10^{-14}$, $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$

Punkte: 3

22. Stelle die Differentialgleichung für die Reaktion



auf

$$\frac{dAB}{dt} = \dots$$

Punkte: 0

23. Die Reaktion $3A \rightarrow \text{Produkte}$ ist von erster Ordnung bezüglich A . Stelle die Geschwindigkeitsgleichung und A_t auf. Nach 20 min ist ein Drittel der Ausgangssubstanz abgereagert. Bestimme die Geschwindigkeitskonstante und die Halbwertszeit.

Punkte: 0

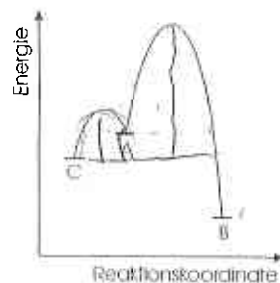
24. Für den Zerfall einer bestimmten Substanz wurde bei 30°C eine Geschwindigkeitskonstante von $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ und bei 50°C von $1,38 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ gemessen. Berechnen Sie die Arrheniusche Aktivierungsenergie sowie den präexponentiellen Faktor.

Punkte: 0

25. Beschreiben Sie kurz was ein Katalysator bewirkt. Veranschaulichen Sie dies mit Hilfe eines Energieschemas.

Punkte: 2

26. Ein Stoff A reagiere sowohl zu B als auch zu C und es gilt das folgende Energieschema:



- Beschreiben Sie kurz den Ablauf der Reaktion, d.h. was entsteht zu welchen Mengen zu welcher Zeit.

Punkte: 0

27. Welche Durchlässigkeit hat eine Lösung in Prozent, wenn die Extinktion $E=2$ ist?

Punkte: 0

28. Die Testlösung einer farbigen Substanz der Stoffmengenkonzentration 1 mol/l absorbiert in einer gegebenen Messanordnung (feste Zellenlänge) 50 % der Intensität von monochromatischem Licht. Eine zu untersuchende Lösung der gleichen Substanz absorbiert in derselben Messanordnung 87,5 % der Intensität. Wie groß ist deren ungefähre Konzentration (das Lambert-Beersche Gesetz sei gültig)?

- ☐ 4 mol/l
☒ 3 mol/l
☐ 2 mol/l
☐ 0,75 mol/l
☒ 0,25 mol/l

$$I = I_0 \cdot e^{-\epsilon \cdot c \cdot d} \quad I = 0,5 \cdot I_0$$

$$\ln 0,5 = -\epsilon \cdot c \cdot d \quad I = 0,125 \cdot I_0$$

$$\epsilon \cdot c = 0,69 \quad \ln 0,125 = -\epsilon \cdot c \cdot d$$

Punkte: 0

29. Was ist ein Freiheitsgrad bei Phasendiagrammen und was in der Spektroskopie?

a)

b)

Punkte: 0

30. Gebe das maximale c_V für ein einatomiges und ein zweiatomiges Atom an.

$$\frac{3}{2} kT$$

$$\frac{7}{2} kT$$

Punkte: 1

$$27. A = \log \frac{[I]}{[I_0]} \cdot \frac{100}{1} = 2$$