

1. Klausur zur Physikalischen Chemie für Pharmazeuten

Datum: 14.12.2006

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Periodensystem

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Bitte beachten:

Die Ergebnisse der Klausur werden mit Matrikelnummer (ohne Namen) ausgehängt. Wenn Sie dies nicht möchten unterschreiben Sie hier:

(Sie können dann Ihr Ergebnis am Do, den 21.12.06 zwischen 16 und 18Uhr einsehen)

Hinweise:

- Prüfen Sie ob Sie alle Aufgabenblätter haben (13 Seiten), dann haben Sie auch alle Aufgaben!
- Beachten Sie die zweite Seite mit Konstanten.
- Kennzeichnen Sie deutlich, wenn Sie Aufgaben nicht direkt auf dem Aufgabenblatt in dem dafür vorgesehenen Platz lösen (Die Rückseiten sollen auch beschriftet werden).
- Bei Multiple-Choice-Aufgaben sind Mehrfachnennungen möglich (außer es ist etwas anderes angegeben)
- Schreiben Sie bitte leserlich und mit einem dokumentenechten Stift.

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punkte	/1	/2	/2	/4	/2,5	/2	/2,5	/3	/2	/1

Aufgabe	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punkte	/2	/2,5	/3	/1,5	/2	/2,5	/2	/1	/1,5	/4

Aufgabe	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Punkte	/3	/2	/2	/2	/2	/2	/1,5	/2	/1	/3,5

Aufgabe	31
Punkte	/3

Punkte gesamt: _____ (68)

Konstanten:

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

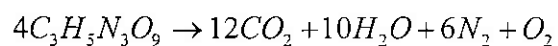
Universelle (molare) Gaskonstante $R = 8,314\,472 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

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

Vakuumlichtgeschwindigkeit $c = c_0 = 299\,792\,458 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

4. Wie sehen die Isothermen und Adiabaten für ein ideales Gas in einem $p(V)$ -Diagramm und in einem $p(T)$ -Diagramm aus?

5. Wie groß ist der Explosionsdruck in [Pa] von Nitroglycerin, wenn man annimmt, dass im Moment der Explosion (Explosionstemperatur: 2600 °C) die entstehenden Gase das Volumen des flüssigen Nitroglycerins einnehmen? Die Dichte von Nitroglycerin beträgt $1,596 \text{ g mL}^{-1}$, die molare Masse $227,1 \text{ g mol}^{-1}$. Die Reaktionsgleichung lautet:



6. Die Van-der-Waals-Gleichung unterscheidet sich von der idealen Gasgleichung durch zwei Parameter. Wie heißen diese und was berücksichtigen diese?
7. In einem Reaktor – Volumen 1.000 L – wird Stickstoff bei konstantem Volumen auf 500 K aufgeheizt. Die Masse beträgt 92,4 kg. Berechnen Sie den Druck des Gases in [atm] bei der Prozesstemperatur (500K) mithilfe der Van-der-Waals-Gleichung. Die VdW-Konstanten für Stickstoff sind $a = 1,39 \text{ atm L}^2 \text{ mol}^{-2}$ und $b = 0,0391 \text{ L mol}^{-1}$.
Die allgemeine Gaskonstante beträgt (in diesen Einheiten) $0,08206 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.
8. Zeigen Sie mit Hilfe des Schwartzschen Satzes, dass das ideale Gasgesetz eines Zustandsfunktion ist (n sei konstant).

9. Was ist eine extensive Größe? Geben Sie zusätzlich zwei Beispiele.

10. Beschreiben Sie in Worten den 1. Hauptsatz der Thermodynamik.

11. Wie lautet das totale Differential von dG ?

12. Welche Volumenarbeit wird bei der Verbrennung von n-Oktan (C_8H_{18}) bei $90\text{ }^{\circ}C$ verrichtet?
Bei dieser Temperatur ist n-Oktan flüssig.

13. 0,5 L Argongas (Edelgas!) bei 0,1 MPa und 298,15 K dehnen sich reversibel auf ein Volumen von 1,0 L aus. Berechnen Sie die Endtemperatur des Argons und die Volumenarbeit.

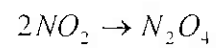
14. Für eine Reaktion $A + B \rightleftharpoons C$ ist bei einer Temperatur von 600 K $\Delta h = -33,9 \text{ kJ mol}^{-1}$ und $\Delta s = -56,5 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. In welche Richtung läuft die Reaktion freiwillig?

15. Ein Dewar-Gefäß ist mit 1 kg Wasser gefüllt. Es wird durch Heizen 1,25 kJ Energie zugeführt. Die Temperatur erhöht sich dabei um 0,23 K. Welche Wärmekapazität hat das Dewar-Gefäß?

Gegeben:

$$c(\text{H}_2\text{O}) = 4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

16. Wie groß ist die Standardreaktionsenthalpie der folgenden Reaktion bei 100 °C?



Gegeben:

$$\Delta h_{\text{R}(298,15)} = -57,20 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$c_p(\text{NO}_2) = 37,20 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$c_p(\text{N}_2\text{O}_4) = 77,28 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

17. Worin liegt der Unterschied der Begriffe Standardbedingungen und Standardzustand?

18. Welche Aussagen zur Entropie sind richtig? Bitte ankreuzen (Mehrfachnennungen sind möglich).

- ☐ Die Entropie reiner kristalliner Feststoffe ist am absoluten Nullpunkt null.
- ☐ Kein System kann eine negative Entropie besitzen.
- ☐ Die Entropie ist ein Maß für die Unordnung.
- ☐ Die Entropie von Mischungen ist immer größer null.
- ☐ Die Entropie ist dafür verantwortlich, dass Wärme immer vom wärmeren auf den kälteren Körper übertragen wird und nicht umgekehrt.
- ☐ Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik definiert die Entropie.

19. Die molare Entropie einer Probe Neon beträgt $146,22 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ bei 25°C . Das Gas wird nun bei konstantem Volumen auf 400 K erwärmt. Wie groß ist nun die Entropie der Probe, wenn $c_v(\text{Ne}) = 12,472 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$?

20. Nicolaus Otto erdachte und entwickelte die erste (sinnvolle) Vier-Takter-Verbrennungsmaschine. Diesem Motorprinzip mit dem die meisten Personenkraftfahrzeuge heute angetrieben werden, liegt der folgende wichtige Kreisprozess zugrunde.

Im ersten Schritt wird ein Benzin-Luft-Gemisch schnell komprimiert. In dieser kurzen Zeit kann kein Wärmeaustausch mit der Umgebung stattfinden. Die Temperatur erhöht sich dabei beträchtlich.

Im nächsten Schritt wird das Gemisch gezündet und es entsteht eine große Wärmemenge. Die Temperatur und auch der Druck steigen an. Die Druckänderung bewirkt eine Blockierung des Kolbens, so dass das Volumen konstant bleibt. In diesem Schritt wird keine Arbeit vom Motor abgegeben.

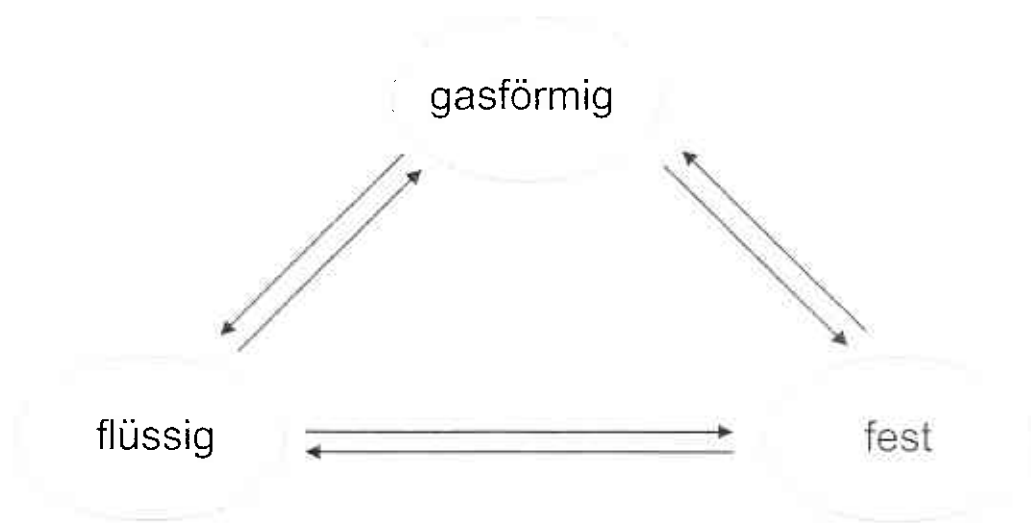
Der expansive Übergang im dritten Schritt ist wieder sehr schnell (kein Wärmeaustausch) und es wird Arbeit vom Motor abgegeben.

Im letzten Schritt werden Kolben und Gas abgekühlt und man gelangt in einem isochoren Schritt zum Anfangspunkt zurück.

(Anschließend erfolgt das Ausstoßen des verbrauchten Gases und das Ansaugen des Luft - Benzin Gemisches.)

Zeichnen Sie ein schematisches p-V-Diagramm und ein schematisches T-S-Diagramm und kennzeichnen Sie in den Diagrammen jeweils Schritt 1 bis 4

21. Im folgenden Diagramm sind die Aggregatzustände fest, flüssig und gasförmig gegeben. Benennen Sie bitte die durch die 6 Pfeile gekennzeichneten Phasenübergänge.

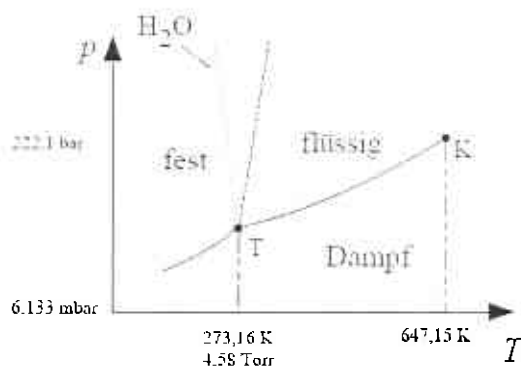


22. Betrachten Sie die Resublimation von Eis zu Wasserdampf in einem geschlossenen Topf. Wie viele unabhängige Variablen können verändert werden, ohne dass (flüssiges) Wasser auftritt?

23. Beschreiben Sie den Begriff kolligative Eigenschaften. Geben Sie zwei Beispiele für eine solche Eigenschaft.

24. 1 g Naphthalin ($C_{10}H_8$) wird in 50g Dioxan ($C_4H_8O_2$ / $Sdp_{(Dioxan)} = 100,8\text{ }^{\circ}C$) gelöst. Der Siedepunkt erhöht sich dabei um $0,494\text{ }^{\circ}C$. Berechnen Sie die Verdampfungsenthalpie für Dioxan.

25. Sie sehen hier das Phasendiagramm eines reinen Stoffes.



Warum ist die Sublimationskurve steiler als die Verdampfungskurve?

Warum findet man für Wasser eine negative Steigung der Schmelzkurve?

26. Betrachten Sie den Phasenübergang von flüssigem Wasser zu Wasserdampf. Dieser findet bei 100 °C statt. Zeichnen Sie schematisch ein V-T-Diagramm und ein H-T-Diagramm. Zeichnen Sie die „Transformationstemperatur“ ein.

27. Bei einer chemischen Reaktion sinkt der Partialdruck eines idealen Gases von 1,0 bar auf 0,4 bar bei einer Temperatur von 25 °C. Wie groß ist die Änderung des chemischen Potentials?

28. Was ist der Unterschied zwischen einer Galvani-Spannung und einer reversiblen Zellspannung?

29. Welche Aussagen über die Stockholmer-Konvention sind richtig?

- ☐ Die Differenz der Elektrodenpotentiale muss so geschrieben werden, dass E^0 positiv wird
- ☐ Die Differenz der Elektrodenpotentiale muss so geschrieben werden, dass E^0 negativ wird
- ☐ Die Kette wird so geschrieben, dass die Zellreaktionen freiwillig ablaufen.
- ☐ Die Elektrodenpotential mit dem größeren Wert steht bei der Berechnung der reversiblen Zellspannung in der Differenz an erster Stelle
- ☐ Die Elektrodenpotential mit dem größeren Wert steht bei der Berechnung der reversiblen Zellspannung in der Differenz an zweiter Stelle

30. Eine Wasserstoff-Elektrode in wässriger HBr-Lösung wird bei 25 °C und 1,14 bar betrieben. Berechnen Sie die Änderung des Elektrodenpotentials, wenn sich die Konzentration der Lösung von 5 mmol l⁻¹ auf 20 mmol l⁻¹ erhöht.

31. Berechnen Sie aus den Standardpotentialen der Redoxpaare Au³⁺/Au⁺ (+1,26 V) und Fe³⁺/Fe²⁺ (+0,77 V) E⁰ sowie die Gleichgewichtskonstante der Reaktion
- $$2 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Au}^{3+}(\text{aq}) \longrightarrow 2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Au}^-(\text{aq}).$$