

Nachklausur zur Physikalischen Chemie für Pharmazeuten

Datum: 26.02.2008

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Periodensystem

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Bitte beachten:

Die Ergebnisse der Klausur werden mit Matrikelnummer (ohne Namen) ausgehängt und im Lehreportal mit Matrikelnummer (unter Pharmazeuten) veröffentlicht. Wenn Sie dies nicht möchten unterschreiben Sie hier:

(Sie können dann Ihr Ergebnis persönlich erfragen)

Hinweise:

- Es muss der Rechenweg aufgezeigt werden (Formeln)
- Prüfen Sie ob Sie alle Aufgabenblätter haben (xx 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
- Schreiben Sie bitte leserlich und mit einem dokumentenechten Stift.

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

Aufgabe	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punkte	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Punkte gesamt: _____(xx)

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 $p = 101\,325 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 1013,25 \text{ mbar} = 760 \text{ Torr}$

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

Loschmidtsche Zahl $N_L = 6,022\,1415 \cdot 10^{23}$

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

1. Ein kugelförmiges O_2 -Gasbläschen hat einen Durchmesser von 0,5 mm. Der Druck beträgt 98000 Pa bei 23 °C. Wieviel Mol O_2 enthält das Gasbläschen? Wieviele O_2 -Moleküle enthält das Bläschen?
2. 1 mol Wasser (gasförmig) werden bei 100 °C isotherm und reversibel zu flüssigem Wasser kondensiert. Die Standardverdampfungsenthalpie von Wasser bei 100 °C beträgt + 40,656 kJ mol⁻¹. Zu berechnen sind ΔH und die dabei verrichtete Arbeit.
3. Läuft die Reaktion $CO + \frac{1}{2} O_2 \rightleftharpoons CO_2$ bei Standardbedingungen spontan ab?

Gegeben:

$$\Delta G_{298K}^0(CO) = -137,2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta G_{298K}^0(CO_2) = -394,4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

4. Berechnen Sie Δh^0 von NO bei 500 K.

$$\Delta h_{298}^0 = 91,277 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Gegeben:

$$c_p = (27,82 + 0,006024 \cdot T) \left[\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right]$$

5. Wie hoch ist der thermodynamische Wirkungsgrad einer modernen Gasturbine, die mit 300 °C heißem Dampf arbeitet, der bei 80 °C abgegeben wird?
6. Berechnen Sie die Standardverbrennungsenthalpie von Ethylbenzol mit Hilfe der folgenden Standardbildungsenthalpien.

$$\Delta_B H^0(CO_2, g) = -391,51 \text{ kJ mol}^{-1}$$

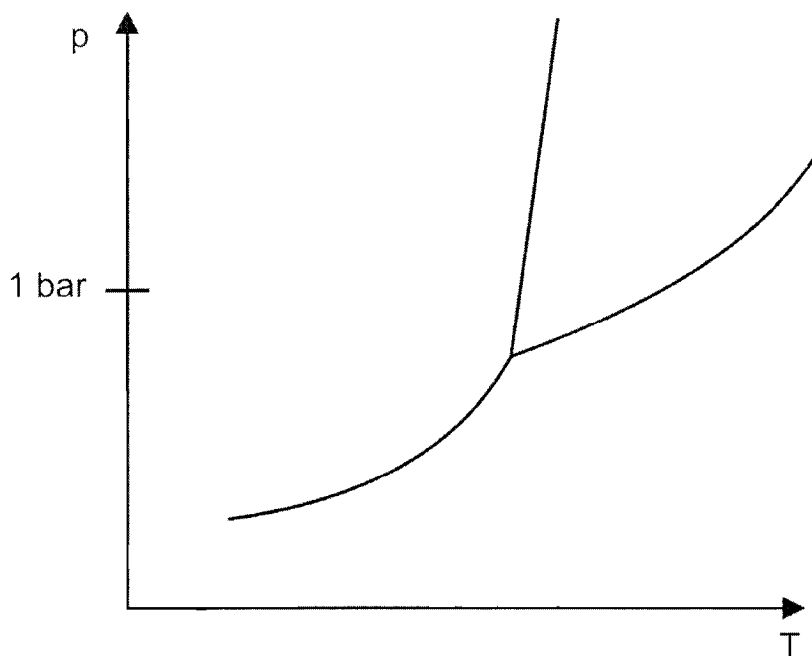
$$\Delta_B H^0(H_2O, l) = -285,83 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_B H^0(C_6H_5C_2H_5) = -12,5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

7. Ein Bombenkalorimeter

- ☐ dient der Bestimmung von Verbrennungsenthalpien
- ☐ dient der direkten Bestimmung von Verdampfungsenthalpien
- ☐ wird bei konstanter Temperatur betrieben
- ☐ ist nach außen thermisch isoliert
- ☐ wird unter Vakuum betrieben
- ☐ wird unter Sauerstoff-Überdruck betrieben.

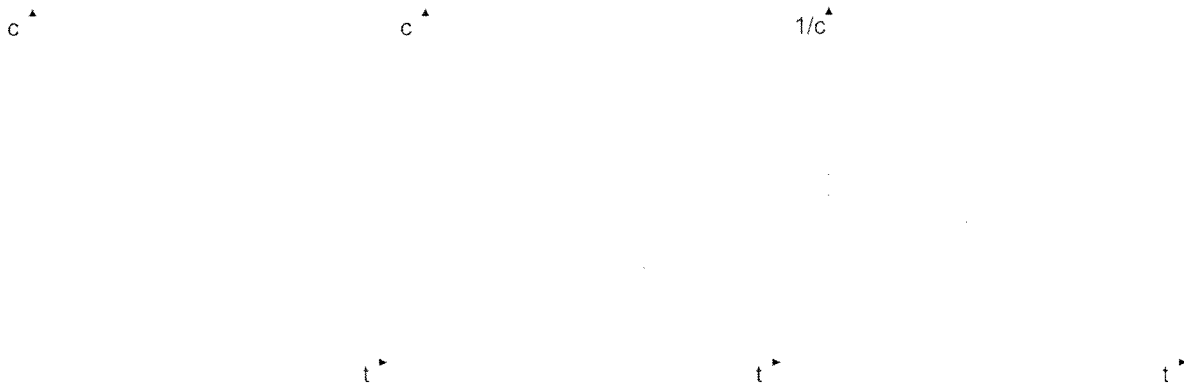
8. Bei der Verbrennung von 120 mg Naphthalin $C_{10}H_8$ (s) steigt die Temperatur eines Bombenkalorimeters um 3,05 K. Der Betrag der dabei entstehenden Wärmemenge beträgt $\Delta Q = 4,823$ kJ. Berechnen Sie die Wärmekapazität des Kalorimeters (Einheit in kJ K^{-1}).
9. Berechnen Sie die Anzahl der Freiheitsgrade für einen reinen Stoff, wenn nur eine Phase vorhanden ist.
10. Ein Ausschnitt aus dem Phasendiagramm eines reinen Stoffes hat folgendes Aussehen:
Bitte beschriften Sie im Diagramm:
a) die Siedekurve und die Schmelzkurve
b) Den Bereich der festen Phase
c) den Siedepunkt bei $p = 1$ bar



11. Wie viel Methanol (in mol) muss man mindestens je Gramm Eis (0,056 mol) auf eine vereiste Autoscheibe sprühen, um diese bei einer Außentemperatur von -10°C zum Schmelzen zu bringen?
- $M(\text{Methanol}) = 32 \text{ g mol}^{-1}$
 $\Delta_s H = 6,01 \text{ kJ mol}^{-1}$
 Der Gefrierpunkt des reinen Wassers sei 0°C .
12. Um welchen Betrag ändert sich das chemische Potential von Benzol (Siedepunkt = $80,1^\circ\text{C}$) in einer idealen Benzol-Toluol-Mischung gegenüber reinem Benzol, wenn der Molenbruch von Benzol 0,30 beträgt?

13. Beschreiben Sie den Aufbau und die Gegebenheiten einer Standardwasserstoffhalbzelle.
14. Eine Wasserstoffelektrode taucht in eine HI-Lösung ein, der Gasdruck sei konstant (bei 25 °C; Es wird 1 Elektron ausgetauscht, damit $z = 1$). Wie ändert sich der Betrag des Elektrodenpotentials, wenn die Konzentration der Säure von 5 mM auf 20mM ansteigt?
15. Erklären Sie kurz den Begriff der Grenzleitfähigkeit. Wie lautet das Kohlrausche Quadratwurzelgesetz?
16. Welche Aussagen zur Polarographie sind richtig?
- ☐ Es wird nur eine Elektrode benötigt
 - ☐ Es werden 2 Elektroden benötigt
 - ☐ Es werden 3 Elektroden benötigt
 - ☐ Bei der Polarographie darf kein Strom fließen
 - ☐ Das Messfenster („Potentialbreite“) in wässrigen Medien wird durch die Zersetzung von Wasser zu Sauerstoff bestimmt.
 - ☐ Das Messfenster („Potentialbreite“) in wässrigen Medien wird durch die Zersetzung von Wasser zu Wasserstoff bestimmt.
17. Welche Aussagen zur Reaktionsordnung sind richtig? Die Reaktionsordnung...
- ☐ gibt an, wie viele Teilchen miteinander reagieren
 - ☐ berechnet sich aus den Exponenten der Konzentrationen
 - ☐ lässt sich an der Reaktionsgleichung ablesen
 - ☐ kann nur ganzzahlig sein
 - ☐ wird auch Reaktionsmolekularität genannt
 - ☐ ist nötig, um die Halbwertszeit einer Reaktion bestimmen zu können
18. Zeichnen Sie für eine Reaktion $A \rightarrow B$ ein Diagramm $\ln [A]$ gegen t für den Fall, dass die Reaktion erster Ordnung verläuft

19. Die Halbwertszeit des radioaktiven Zerfalls von ^{14}C beträgt 5730 Jahre (die Atome senden dabei β -Strahlung aus). In einer archäologischen Probe fand man Holz, das nur noch 72 % des ^{14}C -Gehalts von lebenden Bäumen aufwies. Wie alt war das Fundstück?
20. Die 3 folgenden Diagramme zeigen jeweils den zeitlichen Verlauf der Konzentrationsänderung eines Edukts bei einer chemischen Reaktion. Geben sie für jedes Diagramm die Reaktionsordnung bezüglich dieses Edukts an.



21. Welche Reaktionsgleichungen liegen dem Michaelis-Menten-Mechanismus zu Grunde?
22. Welcher Ordnung verläuft eine Reaktion der der Michaelis-Menten-Mechanismus zu Grunde liegt, wenn sehr wenig Substrat vorliegt ($[\text{S}] \ll k_M$)? Herleitung nicht nötig.
23. Leiten Sie $\frac{d[\text{ES}]}{dt}$ nach Michaelis-Menten her. $\frac{d[\text{ES}]}{dt} = \dots$?
24. Berechnen Sie die Anzahl der Gesamtfreiheitsgrade eines Sauerstoffmoleküls. Wie viele Freiheitsgrade fallen auf Translation, Rotation und Schwingung?

25. Für einen Farbstoff wird bei einer Wellenlänge von 460 nm eine Extinktion von 0,067 gemessen. Der Extinktionskoeffizient beträgt für diese Wellenlänge $66553 \text{ L mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$. Berechnen Sie daraus die Konzentration der Farbstofflösung, wenn die verwendete Küvette einen Innendurchmesser von 1 cm besitzt.
26. Wie groß sind die relativen Besetzungszahlen des Grund- und des ersten angeregten Schwingungszustandes in Cl_2 ($\Delta E = 1,11 \cdot 10^{-20} \text{ J}$) bei 298 K?
27. Beschreiben sie die relativen Lagen der Fluoreszenz- und Phosphoreszenzbanden im Spektrum (ohne Begründung)
- a) im Vergleich zur Absorptionsbande
 - b) untereinander.
28. Was versteht man unter thermischer Äquilibration?
29. Die Grundswingungsfrequenz von Sauerstoff beträgt $\tilde{\nu}_0 = 1580 \text{ cm}^{-1}$. Berechnen Sie welche Energie nötig ist, um Moleküle vom Energieniveau mit der Schwingungsquantenzahl $v = 0$ in den Zustand $v = 1$ anzuregen. Nehmen Sie an das Molekül verhält sich wie ein harmonischer Oszillator.
30. Ein an einem Gummiband hängendes Objekt der Masse 1 kg besitzt eine Schwingungsfrequenz von 2 Hz. Wie groß ist die Kraftkonstante des Gummibandes?