

Aufgabe 1.21

Welche Wärmekapazität haben 1.5 kg Wasser? Die spezifische Wärme von Wasser beträgt $4.184 \text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Aufgabe 1.22

Welches ist die spezifische Wärme von Eisen, wenn 186 J benötigt werden, um 165 g von 23,20 auf 25,70 °C zu erwärmen?

Aufgabe 1.23

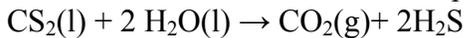
Wie groß ist die Reaktionsenergie für



Hinweis: Bei Standardbedingungen nimmt 1 mol CO ein um 12.2 Liter größeres Volumen ein als $\frac{1}{2}$ mol O_2 .

Aufgabe 1.24

Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie für die Reaktion



mit Hilfe der Gleichungen



Benennen Sie die auftretenden Reaktanden und Produkte!

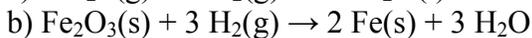
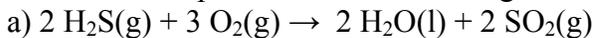
Aufgabe 1.25

1.45 g Essigsäure CH_3COOH wurden mit überschüssigem Sauerstoff in einem Bombenkalorimeter verbrannt.

- Geben Sie die Reaktionsgleichung unter Angabe der Aggregatzustände der Reaktanden und Produkte an.
- Skizzieren Sie den Aufbau eines Bombenkalorimeters.
- Das Kalorimeter selbst hat eine Wärmekapazität von 2.67 kJ/K und enthält 0.750 kg Wasser. Es wurde eine Temperaturerhöhung von 24,32 auf 27.95 °C beobachtet. Berechnen Sie die Wärmemenge, die bei der Verbrennung von 1,00 mol Essigsäure frei wird.
- Wie groß ist die molare Verbrennungsenergie und die molare Verbrennungsenthalpie für Essigsäure? Begründen Sie Ihr Ergebnis.

Aufgabe 1.26

Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie der folgenden Reaktionen unter Verwendung der Tabelle aus Kapitel 1.4.7 der Vorlesung



Sind die Reaktionen endotherm oder exotherm?

Aufgabe 1.27

- Wie lautet der Satz von Hess?
- Was sind die Standardbedingungen?

Aufgabe 2.1

Welche Energie hat ein Quant von a) rotem Licht der Wellenlänge 700 nm und b) violettes Licht der Wellenlänge 400 nm?

Aufgabe 2.2

- a) Formulieren Sie die Grundgedanken des Bohrschen Atommodells und geben Sie an, wie die Energie strahlungsfreier Bahnen mit der Quantenzahl n zusammenhängt.
b) Sind die Wellenlänge der emittierten Strahlung der Balmer-Serie größer oder kleiner als die der Lyman-Serie? Begründen Sie ihre Aussage.

Aufgabe 2.3

Berechnen Sie die de Broglie-Wellenlänge

- a) eines Steins mit einer Masse von 50 g, der mit einer Geschwindigkeit von 108 km/h fliegt
b) eines Elektrons, das nach dem Bohrschen Atommodell mit $2.19 \cdot 10^6$ m/s fliegt. Die Masse eines Elektrons beträgt $9.11 \cdot 10^{-28}$ g

Aufgabe 2.4

Wie viele Elektronen können jeweils gemeinsam die folgenden Quantenzahlen haben?

- a) $n = 4$
b) $n = 2, l = 2$
c) $n = 2, l = 0$
d) $n = 4, l = 2, m_l = 3$
e) $n = 4, l = 3, m_l = -2$
f) $n = 3, l = 1$

Aufgabe 2.5

Geben Sie die vollständige Elektronenkonfiguration der folgenden Atome bzw. Ionen in ihrem Grundzustand an

- a) H
b) He^+
c) Pb
d) Ba
e) Xe
f) Br^-

Aufgabe 2.6

Skizzieren Sie den Radialteil und die radiale Dichte für nachfolgende Eigenfunktionen des Wasserstoffatoms:

- a) 1s
b) 3s
c) 2p
d) 3d

Aufgabe 2.7

Berechnen Sie die Spinnultiplizität der nachfolgenden Atome bzw. Ionen im Grundzustand. Welche Atome sind paramagnetisch?

- a) C
- b) C⁺
- c) C⁻

Aufgabe 2.8

Skizzieren sie relative Lage der Orbitalenergien in einem Mehrelektronenatom für die Hauptquantenzahlen n=1 bis n=4.

Aufgabe 2.9

Geben Sie die Lewisformeln für nachfolgende Moleküle bzw. Ionen an

- a) H₂O
- b) H₂O₂
- c) SO₂
- d) SO₃
- e) CO
- f) NH₄⁺
- g) N₂

Aufgabe 2.10

Zeichnen Sie das Energieniveau-Diagramm für nachfolgende Moleküle und geben Sie die Bindungsordnung an

- a) H₂
- b) He₂
- c) HeH⁺
- d) He₂⁺
- e) O₂

Aufgabe 2.11

Geben Sie Elektronenkonfiguration der Moleküle aus Aufgabe 2.10 an. Welche der Moleküle sind im Grundzustand paramagnetisch? Berechnen Sie die Spinnultiplizität für diese Moleküle.

Aufgabe 2.12

Geben Sie die Lewisstrukturen folgender Verbindungen unter Berücksichtigung möglicher energieärmer Grenzstrukturen an:

- a) N₂O
- b) CO₃²⁻
- c) CCl₃F
- d) SO₄²⁻
- e) N₃⁻

Aufgabe 2.13

Welche Bedingung muss eine Wellenfunktion nach der Born'schen Interpretation der Quantenmechanik erfüllen? Gibt es noch weitere mathematische Eigenschaften, die eine Wellenfunktion erfüllen muss?

Aufgabe 2.14

Operatoren spielen in Quantenmechanik eine zentrale Rolle. Was ist ein Operator? Geben Sie Beispiele an. Welcher Operator ergibt (angewendet auf eine Wellenfunktion) die Gesamtenergie eines Systems?

Aufgabe 2.15

Welchem fundamentalen Konzept der Quantenmechanik widerspricht das Bohr'sche Atommodell und warum?

Aufgabe 2.16

Erklären Sie die nachfolgenden Begriffe:

- a) Pauli-Prinzip
- b) Hund'sche Regel
- c) Aufbauprinzip
- d) Unschärferelation
- e) MO-LCAO
- f) Dipolmoment
- g) Oktettregel
- h) Entartung

Aufgabe 2.17

In einem Lehrbuch lesen Sie folgende Aussage: „Das Methanmolekül besitzt eine tetraedrische Struktur, weil das Kohlenstoffatom sp^3 -hybridisiert ist.“ Ist diese Aussage korrekt? Begründen Sie Ihre Ansicht.

Aufgabe 2.18

Nehmen Sie an, es gäbe theoretisch ein Universum, in welchem sich der Zustand eines Elektrons in einem Mehrelektronenatom durch nur drei Quantzahlen beschreiben ließe, aber ansonsten die Regeln der Quantenmechanik (Aufbauprinzip, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regel) gelten. Für die Quantenzahlen sollen folgende Bedingungen gelten:

- Hauptquantenzahl: $n = 1, 2, 3, 4, \dots$
 - Unterquantenzahl: $q = -(n-1), \dots, 0, \dots, (n-1)$ (gibt es in unserem Universum nicht !)
 - Spinquantenzahl: $m_s = \pm 1/2$
 - für gegebenes n steige die Orbitalenergie mit steigendem Betrag von q
 - Orbitale mit gleichem Betrag von q für gegebenes n seien entartet
 - die Orbitalenergie des Niveaus ($n=4, q=0$) sei kleiner als die des Niveaus ($n=3, |q|=2$)
- a) Konstruieren Sie ein Periodensystem der Elemente für dieses Universum (1. bis 4. Periode)
 - b) Welche Ordnungszahlen haben die Edelgase in der Dreiquantenwelt?
 - c) Vergleichen Sie die erste Ionisierungsenergie der Elemente mit der Ordnungszahl 10 und 11 in dem theoretischen Universum. Welche Ionisierungsenergie ist größer?