

# Allgemeine und anorganische Chemie 1

## FSU Jena - WS 07/08

### Serie 01 - Lösungen

Stilianos Louca

5. November 2007

#### Aufgabe 01

- Blei  ${}_{82}Pb$  ist das Element mit der höchsten Ordnungszahl für das stabile Isotope ( ${}^{207}Pb$ ,  ${}^{207}Pb$ ,  ${}^{208}Pb$ ) existieren. Jedoch hat das nächste Element, Bismut  ${}_{83}Bi$ , eine Halbwertszeit von  $(19 \pm 2) \cdot 10^{18}$  a so das dies als stabil betrachtet werden kann.
- Das Übergangsmetall Technetium  ${}_{98,9}^{43}Tc$  besitzt kein stabiles Isotop.
- Brom  ${}_{79,9}^{35}B$  hat eine Schmelztemperatur von 265.8 K und eine Siedetemperatur von 332 K.
- Die beiden am Häufigsten vorkommenden radioaktiven Elemente sind Uran  ${}_{92}^{238}U$  und Thorium  ${}_{90}^{232}Th$ . Beide Elemente haben eine sehr große Halbwertszeit ( $4.5 \cdot 10^9$  a und  $1.4 \cdot 10^{10}$  a).

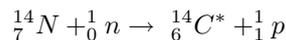
#### Aufgabe 02

Sei  ${}^A_Z E$  der Mutterkern mit der Ordnungszahl  $Z$  und der Atomaren Masse  $A$ .

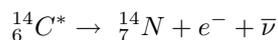
- Unter Aussendung von  $\alpha$ -Strahlung, d.h Abgabe von einem Helium Kern  ${}^4_2He^{+2}$ , entsteht das Tochternuklid  ${}^{A-4}_{Z-2}E'$  was im PS zwei Stellen *weiter Links* von  $E$  liegt.
- Unter Aussendung von  $\beta^+$ -Strahlung, d.h Abgabe eines Positrons  $p^+$ , wird ein Proton in ein Neutron umgewandelt, weshalb sich ein Tochternuklid  ${}^A_{Z-1}E'$  bildet. Dieses liegt 1 Stelle *weiter Links* vom PS.
- Unter Aussendung von  $\beta^-$ -Strahlung, d.h Abgabe eines Elektrons  $e^-$ , wird ein Neutron in ein Proton umgewandelt. Dies ergibt ein Tochternuklid  ${}^A_{Z+1}E'$  was eine Stelle *weiter Rechts* im PS liegt.

#### Aufgabe 03

Durch die auf die Erdatmosphäre treffende kosmische Strahlung werden aus sich dort befindenden Atomen Neutronen freigesetzt die wiederum auf  ${}^{14}_7N$  Atome stoßen können. Dabei wird das Neutron eingefangen und dafür ein Proton freigesetzt. Die Reaktion ist beschrieben durch



Das dadurch entstehende Kohlenstoff-Isotop ist instabil, und zerfällt durch  $\beta^-$  Zerfall zurück zu  ${}^{14}_7N$  Kernen.



Die Halbwertszeit dieses instabilen Kohlenstoff-Isotops beträgt  $T = 5730$  a. Das heißt, bei einer ursprünglichen Radioaktivität  $\mathcal{R}_0$  ergibt sich ohne hinzufügen von  ${}^{14}_6C$  Atomen nach der Zeit  $t$  eine Aktivität

$$\mathcal{R}(t) = \mathcal{R}_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

Demzufolge wurde der Baum für das Holz der Tür vor

$$t = T \cdot \log_2 \frac{\mathcal{R}_0}{\mathcal{R}} = 1566 \pm 39 \text{ a}$$

gefällt. Die Tür kann also nichts mit Martin Luther zu tun haben.

### Aufgabe 04

Die Energie die einem Photon der Wellenlänge  $\lambda = 520 \text{ nm}$  entspricht ist gegeben durch

$$E_p = \frac{hc}{\lambda} \approx 3.825 \cdot 10^{-9} \text{ J} \approx 2.39 \text{ eV} < 3.89 \text{ eV}$$

und ist somit nicht genug um ein Cs Atom zu ionisieren. Selbst eine erhöhung der Lichtintensität würde keinen Photonenstrom erzeugen.

### Aufgabe 05

Von den Halogenen unterscheidet sich Wasserstoff durch seine relativ kleine Elektronenaffinität und Elektronegativität. Wasserstoff kann ebenso nicht zu den Alkalimetallen gehören da es unter Standardbedingungen weder fest ist noch metallische Eigenschaften aufweist. Außerdem hat es eine doppelt so hohe Ionisierungsenergie und eine wesentlich größere Elektronegativität als Alkalimetalle.

Wasserstoff ist allgemein weniger reaktiv da Wasserstoffmoleküle eine relativ große Bindungsenergie besitzen und daher schwerer in Atome getrennt werden können.

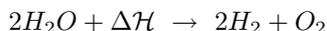
Im Gegensatz zu beiden Hauptgruppen, kann das Wasserstoff Atom eine Edelgaskonfiguration ebenso durch abgeben als auch durch annehmen von  $e^-$  erreichen.

### Aufgabe 06

- a) Thallium  $_{81}Tl$ , Neutral: (2,8,18,32,18,3). Ladungszahlen: +1, +2, +3
- b) Zinn  $_{50}Sn$ , Neutral: (2,8,18,18,4). Ladungszahlen: +1, +2, +3, +4
- c) Silber  $_{47}Ag$ , Neutral: (2,8,18,18,1). Ladungszahlen: +1
- d) Zirkonium  $_{40}Zr$ , Neutral: (2,8,18,10,2). Ladungszahlen: +1, +2

### Aufgabe 07

Betrachten die Reaktion



wobei  $\Delta\mathcal{H} : const > 0$  die Erhöhung der Energie des Systems sei. Offenbar nimmt die Entropie bei dieser Reaktion zu, also  $\Delta S > 0$ . Die Änderung der freien Standardenthalpie  $\Delta G^o$  der Reaktion ist gegeben durch die Gibbs-Helmholtz-Gleichung

$$\Delta G^o = \Delta\mathcal{H} - T \cdot \Delta S$$

wobei die Reaktion spontan nur stattfinden kann wenn  $\Delta G^o < 0$  ist. Es liegt also nahe dass wenn  $T$  genügend groß ist irgendwann  $\Delta G^o$  negativ wird.  $\square$