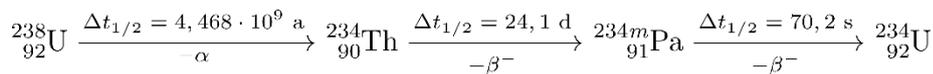


Aufgabenserie 1 (Atom- und Molekülbau)

Isotope:

1. Berechnen Sie aus den Halbwertszeiten der gegebenen Zerfallsprozesse die entsprechenden Zerfallskonstanten, k in $[s^{-1}]$.



2. Bei Ausgrabungen wurden in einem antiken Tongefäß teilweise vergorene Gerstensamen gefunden. Mittels Massenspektrometrie wurde das ${}^{14}\text{C}/{}^{12}\text{C}$ -Verhältnis zu $0,9 \cdot 10^{-10}$ bestimmt, das (konstante) ${}^{14}\text{C}/{}^{12}\text{C}$ -Verhältnis in der Atmosphäre beträgt $1,18680 \cdot 10^{-10}$. Datieren Sie mittels der Halbwertszeit ($\Delta t_{1/2} = 5730 \text{ a}$) das Alter der Probe.

3. In der Mensa wird Wurstsoljanka mit leicht grünlich schimmernder Wurst ausgegeben, um das Alter der Wurst zu bestimmen soll das ${}^{14}\text{C}/{}^{12}\text{C}$ -Verhältnis herangezogen werden (Atmosphäre: $1,18680 \cdot 10^{-10}$, Wurst: $1,18677 \cdot 10^{-10} \pm 0,00007 \cdot 10^{-10}$, ($\Delta t_{1/2} = 5730 \text{ a}$)). Was ergibt sich für das Alter der Wurst unter Berücksichtigung des Fehlers; ist dieses Verfahren sinnvoll?

*Diese Geschichte ist frei erfunden und beruht nicht auf einer wahren Begebenheit.

4. Berechnen Sie aus den (relativen) Atommassen und der relativen Häufigkeit der Isotope die molaren Massen der Elemente. Was fällt beim Vergleich des tabellierten Werts für Fluor auf und erläutern Sie die Ursache des Massedefekts.

- a) ${}^1\text{H}$ (99,985%), ${}^2\text{H}$ (0,015%) und ${}^3\text{H}$ (0,000%) b) ${}^{12}\text{C}$ (98,94%), ${}^{13}\text{C}$ (1,06%) und ${}^{14}\text{C}$ ($1,2 \cdot 10^{-10}\%$)
c) ${}^{19}\text{F}$ (100%) d) ${}^{79}\text{Br}$ (50,8%) und ${}^{81}\text{Br}$ (49,2%)

Periodensystem der Elemente (PSE) und Elektronenkonfiguration:

5. Nach welchem Prinzip sind die Elemente im PSE geordnet? Welche Eigenschaften lassen sich von der Position im PSE ableiten? Wie Verhalten sich Atom- und Ionenradien innerhalb einer Gruppe bzw. innerhalb einer Periode?

6. Erklären Sie die folgenden Begriffe:

- | | |
|------------------|--------------------|
| a) Quantenzahlen | b) Orbital |
| c) Entartung | d) Knotenebene |
| e) Pauli-Prinzip | f) Hund'sche Regel |

7. Skizzieren Sie die Orbitale (Winkelfunktion) für die Nebenquantenzahlen (l) 0 bis 2 in ein kartesisches Koordinatensystem (2-dimensional). Erklären Sie die auftretende Entartung mittels der Magnetquantenzahl (m_l).

8. Geben Sie die Elektronenkonfigurationen der folgenden Elemente an:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| a) ^1H | b) ^2H |
| c) He | d) C |
| e) N | f) F |
| g) Ne | h) Ti |
| i) V | j) Cr |
| k) Mn | l) Cu |
| m) Zn | n) As |

9. Nennen Sie Beispiele für Schrägbeziehungen im PSE und erklären Sie deren Auftreten.

10. Erklären Sie den Begriff Elektronegativität. Wo befinden sich im PSE Elemente mit hoher bzw. niedriger Elektronegativität? Nennen Sie typische Beispiele für solche Elemente.

Chemische Bindung:

11. Erklären Sie die folgenden Begriffe; nennen und skizzieren Sie je ein Beispiel:

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| a) Partialladung | b) kovalente Bindung |
| c) polare Bindung | d) ionische Bindung |
| e) Metallbindung | f) Wasserstoffbrückenbindung |

12. Was sind Kationen und Anionen? Wie lässt sich das Bestreben Ionen zu bilden erklären?

13. Geben Sie die Elektronenkonfigurationen der folgenden Ionen an:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| a) H^+ | b) H^- |
| c) Li^+ | d) Mg^{2+} |
| e) Al^{3+} | f) Cl^- |
| g) N^{3-} | h) Fe^{2+} |
| i) Fe^{3+} | j) Cu^+ |
| k) Cu^{2+} | l) Zn^{2+} |
| m) S^{2-} | n) K^+ |

14. Erläutern Sie den Begriff der chemischen Bindung ausgehend von der LCAO-Methode. Was sind σ/σ^* - und π/π^* -Orbitale bzw. σ - und π -Bindungen? Skizzieren Sie diese Bindungen anhand der Atomorbitale für je eines selbstgewählten Beispiels. Wo befinden sich die Knotenebenen?

15. Skizzieren Sie das Molekülorbitalschema bzw. die elektronische Konfiguration für folgende Teilchen:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| a) Wasserstoff (H_2) | b) Dilithium (Li_2) |
| c) Stickstoff (N_2) | d) Cyanid (CN^-) |
| e) Sauerstoff (O_2) | f) Fluorwasserstoff (HF) |

16. Erklären Sie den Begriff der Hybridisierung am Beispiel für Ethan (C_2H_6), Ethen (C_2H_4), Ethin (C_2H_2) und die auftretenden Bindungswinkel.

17. Was sind mesomere Grenzstrukturen, nach welchen Regeln werden diese formuliert? Zeichnen und erklären Sie die mesomere Grenzstrukturen von:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| a) Ozon (O_3) | b) Formaldehyd (CH_2O) |
| c) Carbonation (CO_3^{2-}) | d) Benzen (C_6H_6) |

18. Welche der nachfolgenden Moleküle sind aromatisch, begründen Sie Ihre Aussage mit denen von Erich Hückel formulierten Kriterien:

a) Ozon (O_3)

b) Formaldehyd (CH_2O)

c) Carbonation (CO_3^{2-})

d) Benzen (C_6H_6)

19. Was ist die Dichteanomalie des Wassers und durch welche Wechselwirkung ergibt sich diese? Welche Auswirkungen hat diese Anomalie für das Überwintern von Tieren in heimischen Gewässern?

20. Welche Relevanz haben Wasserstoffbrückenbindungen für die Struktur von Proteinen und DNA-Strängen?