|  |  |
| --- | --- |
| **Ester und Peptide im Vergleich** |  |

## **Einordnung in den Fachlehrplan Gymnasium**

|  |
| --- |
| Schuljahrgang: 10 |
| Kompetenzschwerpunkt: Stickstoff und die Vielfalt seiner Verbindungen darstellen |
| Kompetenzen:   * Zusammenhang zwischen der Struktur und den Eigenschaften für 2-Aminosäuren (u. a. Zwitter-Ion, Chiralität) erklären * Bildung der Primärstruktur von Proteinen beschreiben * Protonenübergänge unter Verwendung der Fachsprache erklären * Strukturformeln für 2-Aminosäuren und Peptide entwickeln sowie mithilfe der Fachsprache wiedergeben und interpretieren |
| Grundlegende Wissensbestände:   * Valenzstrichformel (Lewis-Formel) * Reaktion mit Protonenübergang, Donator-Akzeptor-Prinzip * 2-Aminosäuren (Chiralität, intramolekulare Wechselwirkungen, Zwitter-Ion) * Peptidbindung, Proteine (Primärstruktur) * funktionelle Gruppen (Amino- und Peptid-Gruppe) |
| Beitrag zur Entwicklung von Schlüsselkompetenzen:   * Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Phänomene aus naturwissenschaftlicher Perspektive mithilfe von Modellen. (Naturwissenschaftliche Kompetenz) * Die Schülerinnen und Schüler erschließen und produzieren Texte und verwenden Bildungssprache, Fachsprache sowie Alltagssprache ziel-, sach- und adressatengerecht sowie im Bewusstsein ihrer Abgrenzung zueinander. (Sprachkompetenz) |
| Beitrag zur Entwicklung fächerübergreifender Kompetenzen:   * Die grundlegenden Wissensbestände, im Speziellen die Peptidbindung und die Proteine (Primärstruktur), legen die chemischen Grundlagen für die Bioproteinsynthese (vgl. FLP Biologie). |

## **Anregungen und Hinweise zum unterrichtlichen Einsatz**

Zum Abschluss des Kompetenzschwerpunkts „Stickstoff und die Vielfalt seiner Verbindungen darstellen“ kann der Kompetenzstand der Schülerinnen und Schüler mithilfe dieser Aufgabe kontrolliert werden. Dies kann in Einzel- bzw. Partnerarbeit oder als Leistungserhebung geschehen.

## **Variations- bzw. Differenzierungsmöglichkeiten**

Variation 1 - Chiralität:

Ein komplexeres Anwenden des grundlegenden Wissensbestands „Chiralität“ ist durch folgende Aufgabenstellungen (Ersetzen bzw. Ergänzen von „Kennzeichnen Sie das Chiralitätszentrum.“) möglich:

1. Begründen Sie, dass das zweite Kohlenstoff-Atom des 2-Aminopropansäure-Moleküls chiral ist.
2. Begründen Sie, dass das Aminoethansäure-Molekül nicht chiral ist.
3. Erklären Sie die Chiralität, indem Sie das Aminoethansäure- und das 2-Aminopropansäure-Molekül vergleichen.

Variation 2 - Aufgabenniveau:

Die Aufgabenstellung

„Beschreiben Sie das Donator-Akzeptor-Prinzip am Beispiel der Bildung des Zwitter-Ions aus dem 2-Aminopropansäure-Molekül.“

leitet die Schülerinnen und Schüler zu der darauffolgenden Aufgabenstellung hin.

Durch Streichen dieser Aufgabenstellung wird das Aufgabenniveau erhöht.

Variation 3 - Donator-Akzeptor-Prinzip:

Das Erklären des Donator-Akzeptor-Prinzips kann durch folgende Aufgabenstellung stärker auf die strukturelle Ebene ausgerichtet werden:

Geben Sie die Valenzstrichformel des Zwitter-Ions von 2-Aminopropansäure an. Kennzeichnen Sie die Donator- sowie die Akzeptorgruppe in diesem Ion.

## **Lösungserwartungen**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Erwartungshorizont |
| 1 | Angeben der Valenzstrichformel und Kennzeichnen des Chiralitätszentrums:    \*  Beschreiben des Donator-Akzeptor-Prinzips beinhaltet:   * Protonenwanderung von der Carboxy-Gruppe zur Amino-Gruppe innerhalb eines 2‑Aminopropansäure-Moleküls unter Ausbildung von Ionenladungen * Carboxy-Gruppe fungiert als Protonendonator * Amino-Gruppe fungiert als Protonenakzeptor   Begründen der deutlich höheren Schmelztemperatur beinhaltet:   * je stärker die intermolekularen Wechselwirkungen, desto mehr Energie ist notwendig, um den Molekülabstand zu erhöhen und desto höher ist die Schmelztemperatur * zwischen Butansäure-Molekülen bilden sich Wasserstoffbrücken aus * zwischen den Zwitter-Ionen der 2-Aminopropansäure wirkt Ionenbindung * die Ionenbindung ist deutlich stärker als Wasserstoffbrücken, somit ist die Schmelztemperatur von 2-Aminopropansäure höher |
| 2 | Formulieren je einer Reaktionsgleichung, z. B.   * CH3 – OH + CH3 – (CH2)2 – COOH  CH3 – OOC – (CH2)2 – CH3 + H2O * 2 CH3 – CH(NH2) – COOH  CH3 – CH(NH2) – CO(NH) – CH(CH3) – COOH + H2O   Angeben der Valenzstrichformel der Ester-Gruppe:    Angeben der Valenzstrichformel der Peptid-Gruppe: |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Vergleichen der Reaktionen   * Gemeinsamkeiten, z. B. * Produkt: Wasser * Edukt: Carbonsäure * Edukt-Molekül: funktionelle Gruppe (Carboxy-Gruppe) * Reaktionsart: Substitution bzw. Kondensation * Unterschiede, z. B. * Produkt: Ester und (Di-)Peptid * Edukt: Alkansäure und 2-Aminosäuren * Edukt: Alkohol und 2-Aminosäuren * Edukt-Molekül: funktionelle Gruppe (Hydroxy- und Amino-Gruppe) * Bindung: Ester- und Peptidbindung * Folgereaktion: Polykondensation bei 2-Aminopropansäure möglich |

## **Weiterführende Hinweise**

* Auf Grundlage entsprechenden Materials kann im Kompetenzschwerpunkt „Zusammenhang zwischen der Struktur und den Eigenschaften zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen“ (Schuljahrgänge 11/12) die Ester- bzw. Peptidbildung auf das Bilden von Polypeptiden bzw. Polyester transferiert werden (AFB III).

## **Literatur- und Quellenverzeichnis**

* Ministerium für Bildung Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2022): Fachlehrplan Gymnasium Chemie. Magdeburg, S. 34/35.
* Ministerium für Bildung Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2022): Fachlehrplan Gymnasium Biologie. Magdeburg, S. 42/43, S. 48/49, S. 60/61, S. 70/71.