|  |  |
| --- | --- |
| **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.