



Sozialform: Einzelarbeit

Methode:
Strukturvergleich, Textarbeit

Informationen:

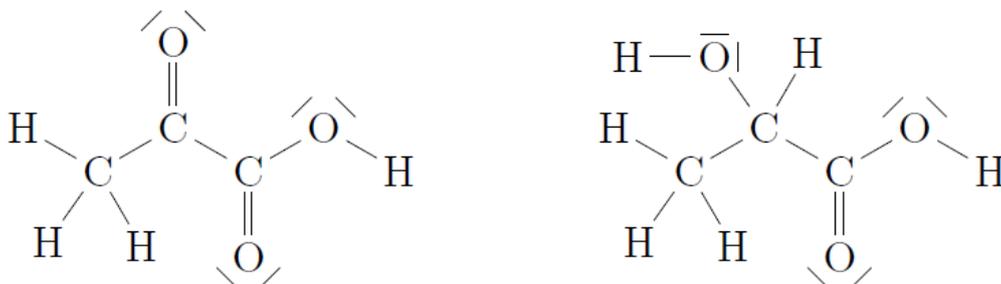
Brenztraubensäure und Milchsäure sind zwei bedeutende organische Säuren, deren Anionen im menschlichen Körper bei der Verwertung von Zucker gebildet werden. Das Anion der Brenztraubensäure ist das Pyruvat, das Anion der Milchsäure das Lactat.

Während der Glykolyse, die in allen lebenden Zellen des menschlichen Organismus stattfindet, werden Glucosemoleküle in Pyruvatmoleküle gespalten. Dabei werden pro Molekül Glucose zwei Moleküle ATP gebildet und zwei Moleküle NAD^+ (Nicotinamidadeninucleotid) unter Bildung von NADH_2^+ verbraucht.

Die Glykolyse läuft im Zellplasma ab und stellt besonders schnell Energie bereit. Das entstehende Pyruvat kann in den Mitochondrien bei Anwesenheit von Sauerstoff unter Energiegewinn zu Kohlenstoffdioxid verarbeitet werden. Die Stoffwechselprozesse sind der Citratcyklus und die Atmungskette. Das NADH_2^+ reagiert mit Sauerstoff zu Wasser und NAD^+ . Diese Prozesse laufen langsamer ab als die Glykolyse.

In Zellen, in denen wenige Mitochondrien vorhanden sind oder in denen Sauerstoffmangel herrscht, wird das für die Glykolyse benötigte NAD^+ durch Reaktion von NADH_2^+ mit Pyruvat regeneriert, wobei Lactat entsteht. Dieser Prozess ist die Milchsäuregärung. Aus dem Lactat kann in der Leber unter Energieverbrauch Glucose produziert werden.

Die Abbildungen zeigen die Strukturformeln von Brenztraubensäure (links) und Milchsäure (rechts).



Aufgabe:

1. Beschreibe und vergleiche den Aufbau von Brenztraubensäure und Milchsäure unter Nutzung der abgebildeten Strukturen!
2. Zeichne die Strukturformeln von Pyruvat und Lactat! Begründe, warum es sich bei der im Text beschriebenen Umsetzung von Pyruvat zu Lactat um eine Additionsreaktion handelt!

Zusatz: Erläutere die Bedeutung der Lactatproduktion für die Glykolyse unter anaeroben Bedingungen!

Brauchst du Hilfe?

Auf dem Tisch findest du drei Hilfekärtchen. Wenn du nicht weiterkommst, nimm die Karte 1 und schaue dir den Hinweis an. Falls du dann immer noch Probleme hast, nimm Hilfekarte 2 und erst, wenn du dann nicht weiterweißt, nutze die Karte 3.

Lege die Karten am Ende wieder ordentlich zurück, sodass deine Klassenkameraden sie auch nutzen können.

Vergleiche deine Ergebnisse **am Ende** mit der Lösung (LB).



Hilfekarten für die Station E5: Brenztraubensäure und Milchsäure

E5, Aufgabe 1: Hilfskarte

Wie viele Kohlenstoffatome kommen im Molekül vor?

Welche funktionellen Gruppen kannst du finden?

E5, Aufgabe 2: Hilfskarte 1

NAD^+ und NADH_2^+ sind organische Moleküle, die formal Wasserstoff (H_2) transportieren können.

NAD^+ kann von einem Reaktionspartner Wasserstoff aufnehmen und wird zu NADH_2^+ .

NADH_2^+ kann Wasserstoff auf einen Reaktionspartner übertragen und wird zu NAD^+ .

E5, Aufgabe 2: Hilfskarte 2

Lies im Lehrbuch oder Hefter nach, was man unter einer Additionsreaktion versteht!

Wodurch unterscheiden sich die Strukturformeln und die Summenformeln von Pyruvat und Lactat?

E5, Zusatz: Hilfskarte

Lies im Text nach, welche Ausgangsstoffe für die Glykolyse erforderlich sind!

Fertige dir ein Übersichtsschema an, in dem du die Stoffwechselprozesse (Glykolyse, Citratcyklus/Atmungskette, Milchsäuregärung) als Boxen darstellst und mit Pfeilen verbindest, auf denen ein- und ausgehende Stoffe notiert sind!

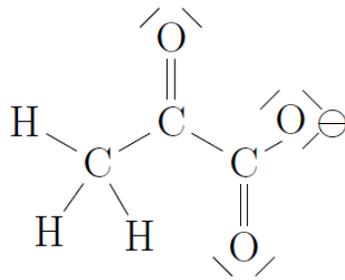


1. Beschreibe und vergleiche den Aufbau von Brenztraubensäure und Milchsäure unter Nutzung der abgebildeten Strukturen!

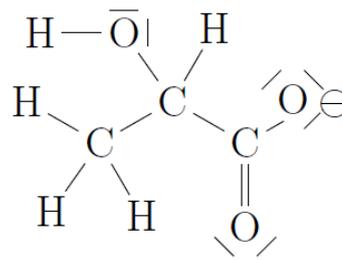
Die Milchsäure und die Brenztraubensäure sind organische Verbindungen, die aus Kohlenstoffatomen, Wasserstoffatomen und Sauerstoffatomen aufgebaut sind. Beiden Stoffen ist gemeinsam, dass sie eine Carboxylgruppe und eine weitere funktionelle Gruppe pro Molekül enthalten. Außerdem besitzen sie pro Molekül drei miteinander verbundene Kohlenstoffatome.

Die Moleküle der beiden Stoffe unterscheiden sich in der weiteren funktionellen Gruppe. Die Moleküle der Milchsäure besitzen am mittleren Kohlenstoffatom eine Hydroxylgruppe. Bei der Brenztraubensäure ist das mittlere Kohlenstoffatom Teil einer Ketogruppe.

2. Zeichne die Strukturformeln von Pyruvat und Lactat! Begründe, warum es sich bei der im Text beschriebenen Umsetzung von Pyruvat zu Lactat um eine Additionsreaktion handelt!



Pyruvat



Lactat

Eine Additionsreaktion in der organischen Chemie ist eine Reaktion, bei der mindestens eine Mehrfachbindung aufgespalten wird und sich andere Atome anlagern. Bei der Reaktion von Pyruvat mit Wasserstoff wird die Doppelbindung zwischen dem mittleren Kohlenstoffatom und dem Sauerstoff aufgespalten, und Wasserstoff wird angelagert. Aus einem Molekül Pyruvat und einem Molekül Wasserstoff entsteht ein Molekül Lactat. Es handelt sich also um eine Additionsreaktion.

Zusatz: Erläutere die Bedeutung der Lactatproduktion für die Glykolyse unter anaeroben Bedingungen!

Die Glykolyse ist ein schnell ablaufender Prozess der Energiegewinnung in Zellen. Für den Prozess wird Glucose benötigt, die in Pyruvat gespalten wird. Dabei wird NAD^+ verbraucht. Unter aeroben Bedingungen wird das entstehende NADH_2^+ in der Atmungskette mit Sauerstoff zu NAD^+ und Wasser umgesetzt und steht erneut für die Glykolyse zur Verfügung. Ist zu wenig Sauerstoff vorhanden, handelt es sich um anaerobe Bedingungen und das NADH_2^+ sammelt sich an. Um NAD^+ für die Glykolyse zu gewinnen, wird das NADH_2^+ mit Pyruvat zu Lactat umgesetzt und NAD^+ wird wieder in der Glykolyse verbraucht.

Ohne die Umwandlung von Pyruvat in Lactat würde die Glykolyse damit zum Erliegen kommen und die Zelle hätte bei Sauerstoffmangel keine Energie mehr.

