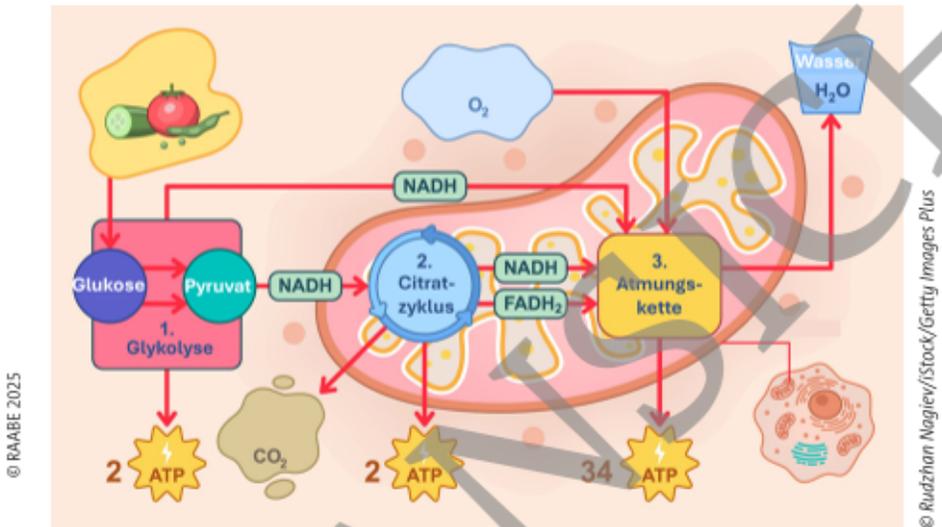


X.1.78

Prüfungen – Klassenarbeiten

Klausuraufgabe: Menschlicher Stoffwechsel

Nach einer Idee von Daniel Gottsleben



Diese Klausuraufgabe für die Oberstufe verbindet biologische und chemische Konzepte und greift lehrplanrelevante Themen zum menschlichen Stoffwechsel wie Glykolyse, Citratzyklus und Atmungskette auf. Neben Aspartam als künstlicher Süßstoff, der häufig in zuckerfreien Lebensmitteln verwendet wird, werden auch die Zitronensäure als natürlicher Stoff sowie Glukose als wichtiger Energielieferant für den Körper behandelt.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	12/13
Dauer:	2 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Fachkompetenz; 2. Sachkompetenz; 3. Bewertungskompetenz
Methoden:	Abitur-/Klausurvorbereitung, Wissensüberprüfung
Inhalt:	Glykolyse, Citratzyklus, Atmungskette, Redoxreaktionen, Aminosäuren, Carbonsäuren, Peptide, Isomerie

Fachliche Hinweise

Die Zitronensäure ($C_6H_8O_7$) ist eine organische Säure, die insbesondere in Zitrusfrüchten vorkommt. Sie spielt eine zentrale Rolle im Stoffwechsel, insbesondere im Citratzyklus, der als Teil der Zellatmung unerlässlich für die zelluläre Energiegewinnung ist. Hier ist die Zitronensäure das erste Zwischenprodukt und ein Schlüsselmolekül. Bei der Zitronensäure handelt es sich um eine Tricarbonsäure mit drei Carboxygruppen (-COOH), wodurch vielfältige chemische Reaktionen, wie z. B. die Umwandlung zu Isocitrat und weiteren Zwischenprodukten, möglich sind.

Der Citratzyklus liefert Energie in Form von ATP (Adenosintriphosphat), die für zelluläre Funktionen essenziell ist, und ist eng mit der Glykolyse und der Atmungskette verknüpft. Citrat, das Salz der Zitronensäure, spielt ebenfalls eine wesentliche Rolle im menschlichen Stoffwechsel. Es kann als Puffer in biologischen Systemen fungieren und hat im Rahmen des oxidativen und somit aeroben Abbaus von Glukose eine Schlüsselrolle im Citratzyklus. Citrat wird während der Zellatmung mehrfach umgewandelt, um die Reduktionsäquivalente NADH und $FADH_2$ zu erzeugen, die wiederum in der Atmungskette zur ATP-Synthese genutzt werden.

Glukose aus der Nahrung ($C_6H_{12}O_6$) wird im Rahmen der Zellatmung in mehreren oxidativen Schritten abgebaut, wobei CO_2 freigesetzt und Energie in Form von ATP gewonnen wird.

Aspartam ist ein künstlicher Süßstoff, der aus den Aminosäuren Phenylalanin und Asparagin besteht. Beim biochemischen Abbau von Aspartam entsteht neben den Aminosäuren auch Methanol als Abbauprodukt.

Aspartam ist etwa 200-mal süßer als Zucker und wird häufig in diätetischen Produkten verwendet. Wie um jeden anderen Süßstoff werden auch um Aspartam kontroverse Diskussionen geführt, wenn es um eine gesunde Ernährung geht. Das Grundlagenwissen aus diesen Materialien kann zu einem bewussten Umgang bzw. Konsum dieser Stoffe beitragen.

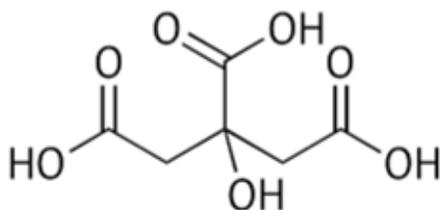
Auf einen Blick

Klausur

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| M 1 | Die Zitronensäure |
| M 2 | Vom Citrat zum alpha-Ketoglutarat |
| M 3 | Glukose und Aspartam |
| M 4 | Notenrückmeldung |

Die Zitronensäure

M 1



Die Zitronensäure kommt natürlich z. B. in Zitrusfrüchten vor und ist dort verantwortlich für den sauren Geschmack. Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften, die aus den funktionellen Gruppen resultieren, kann sie aber auch außerhalb der Lebensmittelindustrie vielseitig genutzt werden, z. B. zum Entkalken von Haushaltsgeräten. Biologisch gesehen ist die Zitronensäure ein zentrales Produkt des Zitronensäure- oder Citratzyklus, ein wichtiger biochemischer Prozess der Energiegewinnung in Lebewesen. Dieser findet in Mitochondrien statt und ist Teil des aeroben Stoffwechsels, bei dem Kohlenhydrate, Fette und Proteine abgebaut werden und dadurch Energie in Form von ATP (Adenosintriphosphat) entsteht. Zitronensäure reagiert im Citratzyklus in einer Reihe enzymatischer Reaktionen zu Isocitrat.

© RAABE 2025

Aufgaben

1. **Beschreiben** Sie den Aufbau einer Carbonsäure am Beispiel der Zitronensäure. Gehen Sie auch auf die funktionellen Gruppen ein. 3 Punkte
2. **Geben** Sie den IUPAC-Namen der Zitronensäure an. 2 Punkte
3. **Erklären** Sie die Rolle der Zitronensäure im Citratzyklus. **Gehen** Sie dabei besonders auf die Umwandlung und Bedeutung dieser Reaktionen für die Energiegewinnung ein. 5 Punkte