

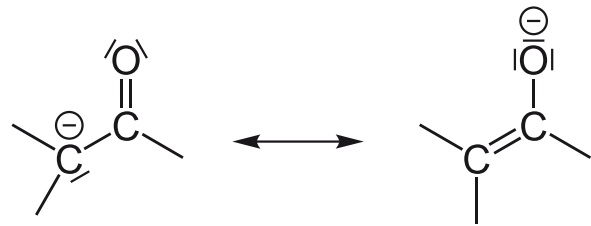
Kohlenhydrate und Aldehydnachweise I: Fehling

Wie bereits bekannt liefert die Fehlingprobe mit Glucoselösung ein positives Ergebnis, es wird also eine aldehydische Carbonylgruppe nachgewiesen, die die Kupferionen reduzieren kann.

Fructose als Ketose sollte hier eigentlich kein positives Ergebnis liefern, unter den Bedingungen der Fehlingprobe kann allerdings Fructose in Glucose umgewandelt werden, was das Ergebnis verfälscht (die chemische Grundlage, die Keto-Enol-Tautomerie, ist nachfolgend dargestellt):

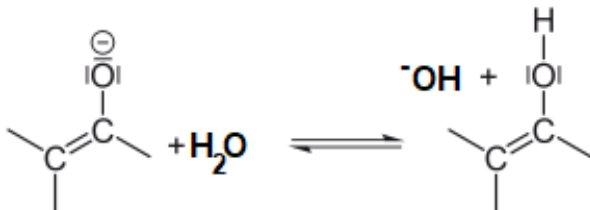


[Auffrischung: Fehlingprobe](#)



Schritt 1: Abspaltung eines Protons am C-Atom neben der Carbonylgruppe

Schritt 2: Aus dem Carbanion entsteht durch Mesomerie ein Enolat-Ion.



Schritt 3: Das vorher abgegebene Proton wird an anderer Stelle wieder aufgenommen.



Hinweis

Um wirklich von Fructose zu Glucose zu kommen, muss die Keto-Enol-Tautomerie zweimal ablaufen.

① Vollziehe die Keto-Enol-Tautomerie zwischen Glucose und Fructose mit Hilfe der Grafiken schriftlich nach.

- Beachte dabei die Bedingungen der Fehlingprobe.
- Beachte den Hinweis oben - in einem Schritt klappt die Umwandlung nicht!
- Kontrolliere das Ergebnis selber mit dem QR-Code rechts.



[Keto-Enol-Tautomerie zwischen Fructose und Glucose nach Wolfram Hölzel](#)

② Erkläre in eigenen Worten, warum die Keto-Enol-Tautomerie dafür sorgt, dass die Fehlingprobe mit Fructose positiv verlaufen kann (Lösung rechts im QR-Code).

- Warum sollte die Probe eigentlich negativ sein?
- Welche Bedingungen für die Fehling-Probe spielen eine Rolle für dieses Ergebnis?



Kohlenhydrate und Aldehydnachweise II: Schiff's Reagenz

Wenn Du dem QR-Code auf der rechten Seite folgst, findest Du die Beschreibung eines weiteren, weniger empfindlichen (d.h., es wird eine höhere Konzentration für einen positiven Nachweis benötigt) Aldehydnachweises.

Es ist nicht wichtig, den genauen chemischen Hintergrund zu verstehen - wichtig ist aber die folgende Beobachtung:

Die Schiffsche Probe verläuft mit Formaldehyd positiv (es kommt also zu einer violetten Färbung), mit Glucoselösung allerdings negativ (bleibt farblos). Die Konzentrationen waren jeweils identisch.



[Schiffsche Probe](#)

- ③ Was sagt das über Glucoselösung aus?



Lösung

Blick in die Literatur / das Internet

- ④ Wirft man einen Blick in passende Literatur oder das Internet, findet man ganz verschiedene Darstellungen des Moleküls. Wähle eine Darstellung aus, die das oben beschriebene Phänomen erklären könnte und zeichne sie auf das Blatt. Vergleiche dann mit der Lösung.

- Wenn Dein Ergebnis von der Lösung abweicht, überlege noch einmal, ob Deine Darstellung das Phänomen auch erklären könnte. Wenn ja, frag gerne per Mail nach.

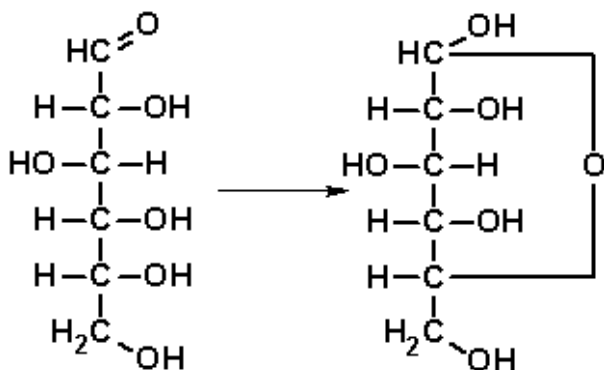


[Lösung](#)

Frage: Warum erklärt diese Darstellung das Phänomen?

Die/In Lösung: Glucose in Ringform

In wässriger Lösung liegt Glucose hauptsächlich in der so genannten Ringform (Fachbegriff: Glucopyranose) vor, in der es keine frei verfügbare Carbonylgruppe gibt. In der Grafik wird deutlich, welche Atome dabei miteinander interagieren:



Übrigens

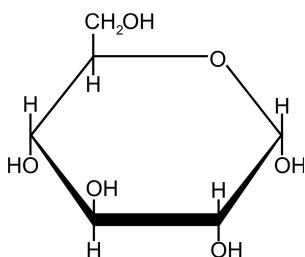
Es gibt noch eine andere Ringform - diese ist jedoch seltener als die gezeigte.

reversible Umwandlung von Glucose in Glucopyranose (Rückreaktionspfeil bitte dazu denken)

Möglich ist diese Reaktion durch die positive Partialladung am Carbonylkohlenstoffatom, das dann vom partial negativen Sauerstoffatom am fünften Kohlenstoffatom nucleophil angegriffen werden kann. Dass genau das fünfte Kohlenstoffatom (hauptsächlich) für die Reaktion in Frage kommt, liegt an Effekten wie der optimalen Ringgröße in der organischen Chemie.

Die zugehörige Schreibweise: Haworth-Projektion

Die Fischerprojektion stellt eine Projektion eines dreidimensionalen Moleküls in die Ebene dar. Die impliziten Aussagen über die geometrische Anordnung dürfen also nicht verloren gehen - deshalb gibt es eine Schreibweise für die Ringform, die diese Informationen beinhaltet: Die Haworth-Projektion.



Haworth-Projektion von D-Glucose



- ⑤ Nummeriere die Kohlenstoffatome in der Haworthprojektion der Glucose so, wie sie in der Fischerprojektion nummeriert werden würden (beginnend mit dem obersten C-Atom).

- ⑥ Lies zur Festigung den Text auf Seite 436 im Chemiebuch (ohne den letzten Absatz).

- Hilfsangebot: Videoerklärung zur Umwandlung Fischer/Haworth-Projektion:

- ⑦ Zeichne L-Glucose in Haworth-Projektion.

- Beachte: die H-Atome können wieder weggelassen werden.
- Lösung siehe links.



[Lösung](#)

