

Zucker, Zucker, Zucker

Lern-Präferenz C – auditiv

Das ist die akustische Anleitung zur Erfahrungskiste „Zucker, Zucker, Zucker“.

Du hast Bauchweh und weißt nicht woher?

Einer der ersten verdächtigen Stoffe, der Bauchweh verursacht, ist Zucker. Lactose (Milchzucker) ist dafür sehr bekannt. Daneben gerät immer wieder der Fruchtzucker (die Fructose) ins Visier. Du kennst auch Haushaltszucker (die Saccharose) und Traubenzucker (die Glucose).

Doch von außen lässt sich Fructose von Saccharose und Glucose kaum unterscheiden: alle sind weiße Pulver. Das kann zu Problemen führen, denn auf vielen Produkt-Beschreibungen, z.B. Schokolade, steht nur „Zucker“.

Mit dieser Kiste kannst du untersuchen, wie sich Saccharose („Zucker“) von Glucose („Zucker“) und Fructose (auch „Zucker“) unterscheiden lässt, ohne probieren zu müssen.

Die Strukturformeln von Fructose und Glucose sind dir bekannt. Suche die ringförmigen Schreibweisen im Schulbuch und übernimm sie in dein Labor-Tagebuch.

Stopp

Du erkennst nun, dass Glucose ein Monosaccharid ist.

Auch Fructose ist ein Monosaccharid.

Vergleiche beide Moleküle und versuche dich zu erinnern, in welcher funktionellen Gruppe diese sich unterscheiden.

Stopp

Die funktionellen Gruppen erkennt man am besten in der Fischer-Projektion:

- Die Glucose besitzt eine Aldehydgruppe. Somit gehört dieses Molekül zu den Aldosen.
- Die Fructose besitzt eine Ketogruppe. Somit gehört dieses Molekül zu den Ketosen.

Sowohl die Glucose als auch die Fructose wirken reduzierend.

Saccharose als Disaccharid besteht aus Glucose und Fructose, die über eine Bindung miteinander verknüpft sind. Diese Bindung nennt man die α,β -1,2-glycosidische Bindung.

Im Gegensatz zu den beiden anderen Molekülen wirkt die Saccharose nicht reduzierend.

Anhand der reduzierenden Eigenschaften könnte man Saccharose von den beiden Monosacchariden unterscheiden.

In der Kiste befinden sich die Proben A, B und C. Alle drei sehen weiß, kristallin und feinkörnig aus. Keine ist deutlich anders als die andere. Alle drei sind Kohlenhydrate.

Eigentlich könntest du sie auch probieren, um einen Unterschied in der Süßkraft zu schmecken. Im Labor gilt aber: **Nie ohne ausdrückliche Erlaubnis des Lehrers probieren!**

Außerdem wäre es an dieser Stelle schon zu spät für Fructose intolerante Menschen, denn nach dem Probieren können bereits Schmerzen einsetzen.

Bei den Proben handelt es sich um Fructose, Glucose und Saccharose, aber du weißt nicht, welche Probe welcher Stoff ist.

Den Fehling-Test kennst du.

Entscheide, ob du damit die drei Stoffe zuordnen kannst.

Stopp

Bei Saccharose wird keine Reaktion stattfinden.

Fructose und Glucose werden positiv auf den Fehling-Test reagieren.

Jedoch musst du diese beiden Zucker auch noch unterscheiden. Hierfür benötigst du eine weitere Nachweisreaktion.

Es gibt einen Test, der positiv auf Fructose und negativ auf Glucose reagiert. Diese Nachweisreaktion kennst du auch schon: den Seliwanoff-Test.

Nun sollst du die Stoffe sicher den Proben A-C zuordnen. Dabei helfen dir deine Kenntnisse von den Nachweisen. Wenn du dir nicht mehr sicher bist, schau dir die Hilfe in der schriftlichen Anleitung an.

Entwickle eine sinnvolle Reihenfolge für die Nachweise, um die drei Kohlenhydrate zu unterscheiden. Begründe deinen Vorschlag.

Stopp

Es gibt mindestens zwei Lösungen. Eine hast du sicher auch:

Möglichkeit 1:

- Beginne mit dem Fehling-Test mit zwei der drei Proben:
 - falls **beide positiv** sind, heißt das: Fructose und Glucose sind enthalten, aber es ist nicht klar, welcher Stoff in welchem Gefäß drin ist; der dritte Zucker muss Saccharose sein.
 - falls **nur eine positiv** ist, handelt es sich um Glucose oder Fructose; die nicht reagierende Probe ist Saccharose.

- Führe anschließend den Seliwanoff-Test mit einer Fehling-positiven Probe durch: falls er **positiv** ausgeht, war es Fructose, falls **negativ** war es die Glucose.

Möglichkeit 2:

- Erst führst du den Seliwanoff-Test mit einer der Proben durch; falls er positiv ist, hast du die Fructose; ansonsten testest du eine weitere Probe.
- Dann führst du den Fehling-Test mit einer der Proben durch, die **nicht** Seliwanoff-positiv war; falls dieser positiv ist, handelt es sich um die Glucose, falls negativ um die Saccharose.

Führe nun die Tests wie geplant durch. Falls du dich nicht mehr genau an die Versuchsvorschrift für Fehling- und Seliwanoff-Reaktion erinnerst, sieh dir die Hilfe in der schriftlichen Anleitung an.

Teste, ob du mit der Reihenfolge deiner Experimente die Proben A, B und C eindeutig identifizieren kannst. Notiere deine Ergebnisse in dein Labor-Tagebuch.

Stopp

Du solltest auf folgendes Ergebnis gekommen sein:

Probe A ist Saccharose.

Probe B ist Glucose.

Probe C ist Fructose.

Du solltest dir folgendes merken:

1. **Saccharose** ist ein **nichtreduzierendes** Disaccharid; sie reagiert weder nach Fehling noch nach Seliwanoff.
2. **Glucose** ist ein **reduzierendes** Monosaccharid und eine **Aldose**. Sie reagiert nach Fehling, aber **nicht** nach Seliwanoff.
3. **Fructose** ist ein **reduzierendes** Monosaccharid und eine **Ketose**. Sie reagiert **sowohl** nach Fehling, **als auch** nach Seliwanoff.

Teste dich selbst:

Viele Menschen haben eine Unverträglichkeit für Lactose aus Milch-Produkten. Lactose ist ein Disaccharid und besteht aus Galactose und Glucose. Diese sind über eine β -1,4-glycosidische Bindung miteinander verknüpft. Schau dir die Strukturformel für Lactose in der schriftlichen Anleitung an.

Sage voraus, wie die Reaktionen nach Fehling und Seliwanoff mit einer Lactose-Probe verlaufen würden. Begründe deine Ansicht.

Stopp

Führe die Reaktionen mit Lactose aus der Kiste durch.

Entsorge dafür den Inhalt von zwei Reagenzgläsern im anorganischen Abfall. Wasche sie sorgfältig aus.

Erkläre deinen Befund.

Stopp

Lösung

Lactose ist ein reduzierendes Kohlenhydrat.

Das anomere Kohlenstoff-Atom der Glucose ist nicht an der glycosidischen Bindung beteiligt. Die Ring-Form kann aufgehen. Deshalb besitzt Lactose eine Aldehyd-Gruppe und reagiert positiv nach Fehling.

Die Seliwanoff-Reaktion läuft nicht ab, da keine Keto-Gruppe vorliegt.

Ordne dich nun selbst ein, indem du einschätzt, wie sicher du erklären kannst, wie sich Glucose, Fructose und Saccharose unterscheiden lassen.

Wenn du dich sehr sicher fühlst, freu dich, alles perfekt.

Wenn du dich nicht so sicher fühlst, höre die Audio-Datei ab Aufgabe 1 nochmals an.

Wenn du dich gar nicht sicher fühlst, frag deinen Betreuer um Rat.

Zusatzinformation:

Besonders verführerisch an „Fruchtzucker“ ist für Nicht-Chemiker, dass der Name nach „bio“ und „natürlich“ klingt, der Stoff folglich „gar nicht schädlich sein kann“. Das Gegenteil ist der Fall. Du kannst in Wikipedia unter **„Fruchtzucker“** über die schädlichen Wirkungen nachlesen.

Noch schlimmer ist, dass zucker-kritische Leute gerne nach Lebensmitteln greifen, auf denen steht:

„weniger süß“, „weniger Zucker“, „mit Fruchtsüße“, „light“ oder irgendwas mit „Diät-“.

In diesen Lebensmitteln wurde Saccharose ganz oder teilweise durch Fructose ersetzt. Sind sie deshalb „gesünder“?

Entsorgung:

- Gib den Inhalt der Reagenzgläser in den anorganisch-wässrigen Abfall.
- Spüle die Reagenzgläser gut mit Wasser aus und mit destilliertem Wasser nach.
- Sollte bei deinen Versuchen eine Probe leer geworden sein, gib bitte deiner Lehrkraft Bescheid, damit wieder aufgefüllt wird.
- Räume anschließend die Kisten-Materialien an ihren Platz.