

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia németül

*Szerkesztő: Horváth Judit*

*Chemie auf Deutsch* (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

### **Trifluoracetat (TFA) als persistente und mobile Substanz mit vielen Quellen**

Die **hohe Persistenz** von TFA in der Umwelt sollte eine ausreichende **Begründung für eine Limitierung des Eintrags** sein, auch wenn TFA eine **geringe Umweltoxizität** und **keine Bioakkumulation** aufweist. Die **langfristigen Auswirkungen** von TFA in der Umwelt sind jedoch **sehr unsicher**. TFA kann selbst mit **modernen Trinkwasser-Aufbereitungsverfahren (Ozonung, Aktivkohlefiltration)** **nur eingeschränkt entfernt werden**. Daher führen die hohen Belastungen zu **Konflikten zwischen Trinkwassergewinnung, Landwirtschaft und anderen Wirtschaftszweigen**. Für die **Reinigung von industriellen Abwässern** kann **Umkehrosmose** eingesetzt werden, um die TFA-Belastungen **vor der Einleitung** in die Umwelt auf ein Minimum zu reduzieren. Dies ist **bisher kaum etabliert**. Im Sinne des nachhaltigen Gewässer- und Trinkwasserschutzes ist eine **Regulierung von TFA-Einträgen notwendig**. Die Bundesrepublik Deutschland **erstellt** zusammen mit vier weiteren Staaten (Niederlande, Dänemark, Schweden, Norwegen) unter der Europäischen Chemikalienverordnung (REACH) einen **Beschränkungsvorschlag** für die Regulierung **der Herstellung und Anwendung** der großen Gruppe der **per- und**

## **polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), unter deren Definition auch TFA fällt.**

Grundsätzlich ist hier zu betonen, dass die bestehenden **Monitoringprogramme** weitergeführt und ausgebaut werden müssen. Für die **Identifikation von Quellen**, das **Erkennen von Zusammenhängen** und die **Analyse von Trends** ist eine zuverlässige und belastbare **Datenbasis** zwingend notwendig. Bestenfalls sollten die Daten **für ganz Deutschland in einer zentralen Datenbank** verwaltet werden.

### **Betrachtung der TFA-Quellen und -Eintragspfade**

Durch Abwassereinleitungen von **Industrieanlagen**, die **bestimmte Fluor-Chemikalien herstellen** oder verwenden, entstehen teils hohe Spitzenbelastungen in Fließgewässern und kann die TFA-Fracht flussabwärts erhöht werden. Auch eine Vielzahl an **Pestiziden**, welche zu TFA abbauen, tragen zur **flächenhaften Belastung** von Wasserkörpern bei. Sie werden **großflächig in der Landwirtschaft angewendet** und **versickern** von den Feldern **ins Grundwasser** oder werden **nach Regenfällen in die Oberflächengewässer gespült**.

### **Pflanzenschutzmittel (PSM)**

24 aktuell in Deutschland genehmigte **Wirkstoffe**, die in PSM-Produkten verwendet werden, verfügen über **mindestens eine kohlenstoffgebundene Trifluormethylgruppe (C-CF<sub>3</sub>)**. Da ca. 50% der Fläche Deutschlands landwirtschaftlich genutzt werden, ist von einer starken flächenhaften Verwendung von PSM auszugehen. Deshalb stellt die Anwendung von **PSM eine bedeutende potenzielle Quelle** für TFA in der Umwelt dar.

**Die sofortige Substitution der C-CF<sub>3</sub>-Gruppe in PSM-Wirkstoffen ist noch nicht möglich.** Fluorierte Pflanzenschutzmittel haben Eigenschaften, die auch der Umwelt zugutekommen. Weil **die C-CF<sub>3</sub>-Gruppe den Zugang über die Wurzeln erleichtert**, wird **mit weniger Wirkstoff der gleiche Effekt erzielt**. Wirkstoffe wie etwa *Flufenacet* können im Einsatz reduziert, **jedoch schwer ersetzt** werden, weil sie **effektiv gegen bestimmte Unkräuter** wirken.

### **Halogenierte Kälte- und Treibmittel**

**Halogenierte Gase werden heute noch in hohen Tonnagen verwendet. Fluorierte Gase** gelangen bei der Herstellung sowie in und nach der Gebrauchsphase aus **Kälte- und Klimaanlage, Kunststoffschäumen** und weiteren Anwendungen wie **Lösemitteln, gasförmigen Feuerlöschmitteln und Aerosoltreibmitteln** und als **Narkosegase** in die Atmosphäre.

Anwendung	Herstellung/Befüllung	Bestand/Nutzphase	Entsorgung
Kälte-Klimaanlagen	1 %	90 %	9 %
PU-Schaumstoffe	10 %	50 %	40 %
XPS-Dämmstoffe	30 %	35 %	35 %
Aerosole	1 %	99 %	0 %

Tabelle 1: Anteile (in Prozent für das Jahr 2015) der Emissionen aus den drei Phasen des „Lebenswegs“ an den Gesamtemissionen - nach Anwendungen (PU steht für Polyurethan, XPS für extrudiertes Polystyrol)

Stoffbezeichnung	Chemische Bezeichnung	Summenformel	Hauptverwendung
u-HFKW-1234yf	2,3,3,3-Tetrafluorpropen	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$	Kältemittel
u-HFKW-1234ze(E)	(1E)-1,3,3,3-Tetrafluorpropen	$\text{trans-CF}_3\text{CH}=\text{CHF}$	Kältemittel, Schaumtreibmittel, Aerosoltreibmittel
u-HFCKW-1233zd(E)	(E)-1-Chlor-3,3,3-trifluorpropen	$\text{trans-CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$	Kältemittel, Schaumtreibmittel
u-HFKW-1336mzz(Z)	(2Z)-1,1,1,4,4,4-Hexafluorbuten	$\text{cis-CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$	Schaumtreibmittel
u-HFKW-1336mzz(E)	(2E)-1,1,1,4,4,4-Hexafluorbuten	$\text{trans-CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$	Kältemittel
u-HFCKW-1224yd(Z)	Cis-1-Chlor-2,3,3,3-tetrafluorpropen	$\text{cis-CF}_3\text{CF}=\text{CHCl}$	Kältemittel, Schaumtreibmittel

Tabelle 2: Auflistung von derzeit in Europa (EU-28) kommerziell verfügbaren ungesättigten halogenierten Kälte- und Treibmitteln mit kleinem Treibhauspotential

Die jährlich geschätzten **Emissionen von HFKW (teilfluorierten Kohlenwasserstoffen)** aus allen Anwendungen betragen im Jahr 2018 für Deutschland ca. 6.100 Tonnen. Der **überwiegende Teil**, ca. 4.700 Tonnen (77%), sind **Kältemittlemissionen**. In der Atmosphäre entstehen aus fluorierten Gasen vielfältige Abbauprodukte. Der **vollständige Abbau** führt in der Regel **zu Fluorwasserstoffsäure (HF)** und bei vielen fluorierten Gasen auch zur persistenten, d.h. sehr

stabilen, **Trifluoressigsäure** (TFA). Dieses gelangt mit dem **Niederschlag** in die Umwelt und verursacht eine **allgemeine Hintergrundbelastung**.

Bisher hat die europäische Gesetzgebung **nur** zur Reduktion von **fluorierten Gasen mit hohem Treibhauspotenzial** geführt. Insbesondere durch Kältemittel in Pkw-Klimaanlagen wird es aber zu einer **weiteren Erhöhung der TFA-Einträge** kommen, da der **Hauptersatzstoff** HFKW-1234yf **zwar weniger klimaschädlich** ist, aber etwa **fünf Mal mehr TFA in kürzerer Zeit bildet** als HFKW-134a.

Das derzeit **häufigste Kältemittel**, besonders für stationäre und mobile Kälte- und Klimaanlage, ist **HFKW-134a** (1,1,1,2-Tetrafluorethan,  $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ ). Seit dem Jahr 2013 wird vermehrt **HFKW-1234yf** (2,2,2,3-Tetrafluorpropen,  $\text{CF}_3-\text{CF}=\text{CH}_2$ ) verwendet, oftmals **als Ersatz** für HFKW-134a, insbesondere **in Pkw-Klimaanlagen**.

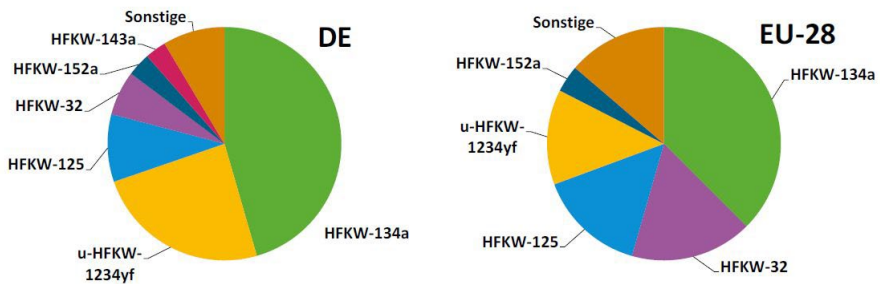


Abbildung 1: Verteilung der Verwendungsmengen von berichtspflichtigen gesättigten und ungesättigten HFCKW und HFKW in Deutschland (DE) und der EU-28 für 2018

Die **Umweltverträglichkeit halogener Kälte- und Treibmittel** steht seit den 1980er Jahren in Frage. In **Kühlschränken, Spraydosen** und einigen **Kunststoffschäumen** sind Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), die die **Ozonschicht schädigen**, mittlerweile weltweit **durch halogenfreie Kohlenwasserstoffe ersetzt worden**. Bei anderen Anwendungen wurden für FCKW vor allem **teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW) eingeführt**. Da diese **klimaschädlich** sind, werden sie seit den 2010er Jahren oftmals durch **ungesättigte HFKW mit geringerer Klimawirkung** ersetzt, die jedoch in der Atmosphäre **in noch größerem Maße** zu halogenierten Stoffen wie

**TFA abgebaut werden. Durch den HFKW-1234yf vervielfachen sich nun im Vergleich zum HFKW-134a die TFA-Einträge aus Kältemittelemissionen.**

Die atmosphärischen **Lebensdauern** fluoriertes Gase können **wenige Tage bei den ungesättigten HFKW** (wie R1234yf) bis hin zu mehreren **tausend Jahren bei den perfluorierten Gasen** betragen. Die **TFA-Bildungsraten** sind ebenfalls **unterschiedlich** hoch. So ist **HFKW-134a** in der Atmosphäre sehr stabil und wird nur sehr langsam **über viele Jahre zu etwa 7 bis 20% in TFA** umgesetzt, während **HFKW-1234yf** innerhalb weniger **Tage zu über 99% zu TFA abgebaut** wird.

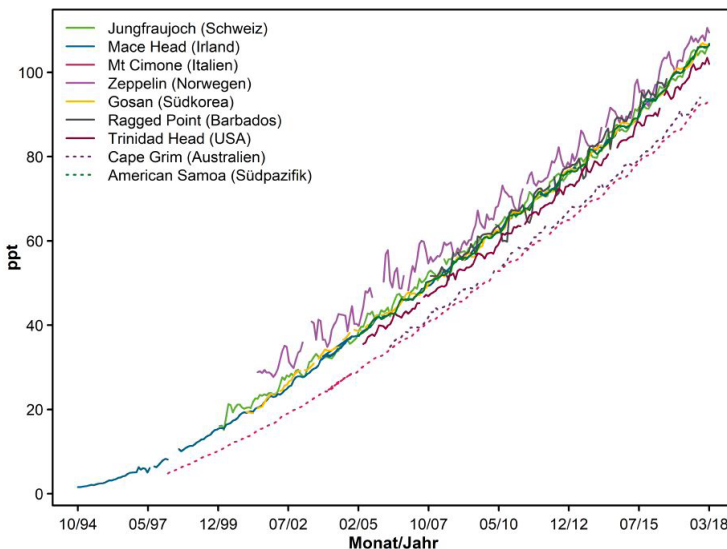


Abbildung 2: Konzentration von HFKW-134a in der Atmosphäre in ppt im Zeitraum von Oktober 1994 bis März 2018. Stationen auf der Nordhalbkugel sind mit durchgezogenen Linien dargestellt, Stationen auf der Südhalbkugel mit gepunkteten Linien. Die Abkürzung ppt (englisch parts per trillion, „Teile pro Billion“) wird wie eine Hilfsmaßeinheit verwendet, – vergleichbar mit dem Prozent (%) für den Faktor  $10^{-2}$ .  $1 \text{ ppt} = 1 \cdot 10^{-12} = 1 / 10^{12}$ .

Nur ein konsequenter **Umstieg auf natürliche Kältemittel** - wie **Kohlenwasserstoffe, Kohlendioxid, Ammoniak, Luft oder Wasser** - kann den Eintrag fluoriertes oder anderer halogenierter Abbauprodukte in die Umwelt nachhaltig vermindern. Für **Pkw-**

**Klimaanlagen** bietet sich zum Beispiel das **Kältemittel Kohlendioxid** an. Es ist **nicht brennbar**. Im Gegensatz zu **R1234yf**, das im Brandfall und **an heißen Oberflächen giftige Stoffe wie Fluorwasserstoff** und Carbonylfluorid bilden kann – ein **Sicherheitsrisiko** für Insassen und Rettungskräfte.



Bild 1: Bisher entwickelten erst zwei Pkw-Hersteller Klimaanlagen mit dem natürlichen Kältemittel Kohlendioxid für ausgewählte Pkw-Modelle

### ***Forrás:***

<https://storymaps.arcgis.com/stories/feb26228e1c44599b7b30c1f50c312e2>

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/10596/dokumente/2023-07-07\\_kurzdossier\\_tfa\\_final\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/10596/dokumente/2023-07-07_kurzdossier_tfa_final_0.pdf)

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/trifluoracetat-tfa-persistenter-stoff-ueberall-zu>

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/fluorierte-treibhausgase-fckw/emissionen/abbauprodukte-fluorierter-treibhausgase>

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/chemikalieneintrag-in-gewaesser-vermindern>

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/trifluoracetat-tfa-grundlagen-fuer-eine-effektive>

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/persistente-abbauprodukte-halogenierter-kaelte>

***Beküldési (beérkezési) határidő: 2024. március 11.***

A megoldásokat a pontversenybe benevezettek a számukra ismertett módon küldhetik be.

Az ábrákon szereplő feliratokat nem kell lefordítani! Az ábrák (képek) segítik a megértést, a kész fordításba azonban **nem kérem bemásolni/beilleszteni** őket (helytakarékoság végett). Elég a képaláírások fordítását megadni a megfelelő helyen.

Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. A kézzel írók (is) mindenképpen hagyjanak a **lap mindkét szélén legalább 1-1 cm margót** (a pontoknak). **Minden lap tetején** szerepeljen a **beküldő neve, osztálya** valamint **iskolájának neve**.

# Kémia angolul

*Szerkesztő: Barabás Gergő*

## **Kedves Diákok!**

Boldog és sikerekben gazdag újévet kívánok mindenkinek! A Kémia angol nyelven verseny első 2024-es fordulójában újabb hibakeresésére invitállak titeket – a már ismert módszer szerint. Az újévi ünnepléshez elengedhetetlen tűzijátékokról hoztam nektek egy rövid interjút, valamint a karácsonyi eszem-iszomot követően a cukorról olvashattok még. A szövegekben a program továbbra is elvétí a már-már elvárt hibákat – ezeket keressétek meg és javítsátok ki!

Maximálisan továbbra is 100 pontot lehet kapni. Ha valaki nem tudja befejezni a szövegek lektorálását, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen a részpontok is beleszámítanak a pontversenybe.

A javításokat beküldeni a Gradescope felületen keresztül lehetséges.

A formai követelményekre és az instrukciókra ügyeljete: minden egyes lap bal felső sarkában, a fejlécben szerepeljen a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya. Csak a névvel ellátott dolgozatok kerülnek értékelésre! Javításaitokat szaktanárotnak is érdemes elküldeni.

**Beküldési határidő: 2024. március 11.**

Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!



## A 2023/4. számban megjelent szövegek javítása

### Először a hidrogén volt

Wojciech Grochala bemutatja, hogy az univerzum legrégebbi, legkönnyebb és legnagyobb mennyiségben előforduló eleme alapvető szerepet játszik ma is a Földön.

A hidrogén története – az elem, amely betölti az általunk ismert világot – egy nagyon drámai eseménysorozat. A hidrogén és a hélium atomok csaknem 379 000 évvel az úsröbbanás után keletkeztek. Ahogy az univerzumot alkotó protonokból, elektronokból és fotonokból álló forró, sűrű plazma lehűlt és kitágult, az elektronok és a protonok atomokká alakultak. Négy százmillió évvel később a csillagok – akárcsak a mi Napunk – a gravitáció hatására összehúzódt hidrogéngázfelhőkből fejlődtek ki, amelyek biztosították az élet fenntartásához szükséges hőt egy egyébként hatalmas, jéghideg, 2,7 kelvines kozmikus mélységben. A hidrogén történetében a harmadik kolosszális áttörés körülbelül 4,4 milliárd évvel ezelőtt következett be, amikor a Föld hőmérséklete 100 °C alá esett, és a dihidrogén-monoxid elkezdett lecsapódni a felszínén, lehetővé téve az élet megjelenését az új vizes környezetben.

Ma a hidrogén a becslések szerint az univerzum összes atomjának 90%-át teszi ki, és nélkülözhetetlen az anyagi világ számára. Ide tartozunk mi is: testünk atomjainak csaknem kétharmada hidrogén. Egy korántsem felesleges/hasztalan/jelentéktelen tömeg, (mivel) a periódusos rendszer első eleme kiváló kémiai tüzelőanyag, olyan, amely egyre több/nagyobb figyelmet vonz. A Föld korai légköre gazdag volt hidrogénben, és kifejlődtek a hidrogénázoknak nevezett bakteriális enzimek, hogy molekuláris H<sub>2</sub>-ből vagy H<sub>2</sub>O-ból energiát termeljenek. Redukáló körülmények között a mikroorganizmusok elszaporodtak, és sok közülük a mai napig fennmaradt hidrogént használva üzemanyagként.

Van Helmont volt az első, aki felfedezte, hogy bár a hidrogén levegőben gyúlékony, magában az égést nem táplálja. 1671-ben Robert Boyle leírta vasreszelék savval való reakciójából történő gázbuborékok fejlődését, de Cavendish volt az, aki a H<sub>2</sub>-t (amit „gyúlékony levegőnek” nevezett) a többi gáztól eltérő anyagként ismerte fel, amely „deflogisztikus

levegőben” (oxigénben) elégetve vizet termel. Ez a felfedezés ihlette Lavoisier-t 1783-ban arra, hogy az anyagot „hidrogénnek”, azaz vízképzőnek nevezze el. Ezzel szemben 1800-ban Nicholsonnak és Carlisle-nak (rövidesen Ritter követte/később Ritternek) sikerült a vizet elektrolízissel elemi összetevőire/alkotóelemeire bontania. Pontosán ezt a folyamatot próbáljuk ma megvalósítani/elérni fotokémiai eljárással, igaz, jóval alacsonyabb villanyszámlával. A keletkező  $H_2$  gáz kiváló, ultrakönnyű energiahordozó, és nagyon ígéretes üzemanyag – bőségesen rendelkezésre áll/bőven van belőle legendő és környezetbarát, mert (az) oxidációja vizet termel. A molekuláris  $H_2$ -nel töltötték meg az egyik első, emberszállításra használt léggömböt 1783-ban (lásd a képen), két évszázaddal később pedig a rakéták üzemanyagtartályait, lehetővé téve a kíváncsis-kodóknak/felfedező természetű embereknek egyre távolabbi dolgok felfedezését.

A gyakorlati alkalmazásokhoz azonban sűrített, cseppfolyósított vagy szilárd állapotban kell tárolni. 1970-ben véletlenül a Philips kutatólaboratóriumaiban fedezték fel/jöttek rá, hogy a hidrogént az intermetallikus vegyületek hidrid formájában reverzibilisen elnyelik. Ez látványos sikerekhez vezetett az elektrokémiai hidrogéntárolás terén, és 1997-ben Japán utcáira kerültek az első sorozatgyártású, nikkelfém-hidrid akkumulátorral hajtott járművek. A hidrogén-oxigén üzemanyag-cellák és a szilárd protonvezetők jelentős fejlődésével együtt ezek az előrelépések közelebb visznek bennünket Jules Verne álmának beteljesítéséhez / közelebb hozza hozzánk Jules Verne álmának beteljesítését, miszerint „a hidrogén és az oxigén... kimeríthetetlen hő- és fényforrás lesz”, amit már 1874-ben leírt/megemlített "A rejtelmes sziget" című könyvében.

Mivel a H és a  $H_2$  a prototipikus/prototípus szerinti atomot, illetve molekulát képviseli, az elméleti kutatók már több mint egy évszázada – a kvantummechanika születése óta – széles körben használják őket. Ez a két forma/részecske tesztként szolgált a különböző kvantummechanikai modellek és közelítések szigorú kritikai értékeléséhez. A hidrogén oxidációs állapota  $-1$  (hidrid) és  $0$  (elemi) és  $+1$  (proton) között van, és minden forma nagyon eltérő fizikai-kémiai tulajdonságokat mutat. A  $H_2$  molekula – az egyesített atommodellben a zárt héjú He atomhoz képest izoelektronos – meglehetősen inert. Kubas

csak 1984-ben írta le a molekuláris  $H_2$  és az átmeneti fémek koordinációját. Ezzel szemben a  $H^-$  anion nagyon erős bázis és erős redukálószer, míg a  $H^+$  egy (rendkívül) erős sav és oxidálószer; a szupersavas környezetben jelenlévő hidratálatlan (vagy nagyon csekély mértékben hidratált) protonok könnyen átalakítják az alkánokat karbokationokká. Valójában a hidrogén kulcsfontosságú eleme volt a savasságról és a bázikusságról szóló meglehetősen észszerű elméletek felállításának, amelyeket a Brønsted–Lowry-elmélet protonátviteli reakciónak tekintett.

Az első elem mindig rendkívül fontos volt világunk számos aspektusa szempontjából/számos nézőpontjából, és várhatóan továbbra is fontos szerepet fog játszani a fenntartható energiastratégiákban.

A szembetűnő hibákat mindenki észrevette és javította –néhányan még szabatos átfogalmazással is éltek. Amennyiben a mondat tartalma nem változik (azaz nem hagyunk ki belőle részletet, vagy nem adunk hozzá korábban ott nem lévő tartalmat), ez elfogadható, de ezzel óvatosan kell bánni.

Több helyen sajnos a szakmai szókinccs hibái felett siklottak el: a víz dihidrogén-monoxid megfogalmazását, vagy Kelvin nevéből származó kelvines hőmérséklet rossz helyesírását kevesebben vették észre.

További típushiba, ami sok gyakorlást és olvasást igényel, az a megfelelő magyar szó vagy szókapcsolat megtalálása az adott szövegekörnyezetbe. A szövegben erre példa a hidrogén „bőséges” jelenléte volt – ennek javításához vagy ki kellett egészíteni a mondatot „bőségesen rendelkezésre áll”, vagy kis szabadsággal élve átfogalmazni „bőven van belőle elegendő”.

Végezetül, ha egy irodalmi műnek van magyar megjelent címe, akkor azt kell megadni, esetünkben Jules Verne „A rejtelmes sziget” művét.

## Medicines and other active ingredients

Even prehistoric societies used substances foreign to the human body to relieve pain, cure various diseases or enhance good mood and physical fitness. In recent centuries, especially in the 20th century, various synthetic medicines have been developed at an ever-increasing pace, the number of which is now over 300,000, although they only consist of/are made from 250 significantly different types of active ingredients. The average US citizen consumes 5 kg of medication over the course of their life/throughout their life/in a lifetime, a small part of which influences life processes so strongly that they are not freely available/obtainable, but are only administered to the patient with (OR based on) a doctor's prescription and supervision.

### Vitamins

Vitamins are substances that the body cannot produce itself, but (it) obtain(s)/absorb(s) from (/through) food/nutrition, however, they are also absolutely necessary/essential for its functioning. Their physiological function is to accelerate metabolic processes, in which they act/participate as catalysts associated/together with enzymes. Following traditions/Traditionally, we label them with letters, but as research progressed/proceeded/with the advancement of research it turned out that some letters correspond to several vitamins, so they can be distinguished from each other by numbers. The most important vitamins are the following.

Vitamin A (retinol). It plays an important role in growth, its deficiency leads/can lead to eye diseases. It is found in large(r) quantities in carrots.

Vitamin B<sub>1</sub> (thiamine). Its deficiency leads to a nervous system disease called beriberi, which is now very rare in developed countries. Taking too much/Overconsumption/Excessive intake/Taking it excessively can also cause disorder(s); it is used to treat diseases of the nervous system and joints.

Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin). It is a component of many coenzymes and is involved/takes part in many important/significant metabolic processes. The daily requirement can easily be covered through nutrition, so illnesses rarely occur due to its deficiency.

Vitamin B<sub>6</sub> (pyridoxine hydrochloride). Almost all important nutrients contain it, so vitamin B<sub>6</sub> deficiency is unknown.

Vitamin B<sub>12</sub> (cyanocobalamin). A compound of complex composition/ A complex compound containing a ring reminiscent of the heme of hemoglobin and a cobalt ion bound to it. It plays an important/significant role in human metabolism, its deficiency leads to the development of pernicious/severe anemia.

Vitamin C (L-ascorbic acid). It plays an important role in many physiological processes, its absence/deficiency leads to scurvy, which no longer occurs as an independent disease. It is also used as (a) medicine, it increases the body's resistance/the resistance of the body. It is found in large(r) quantities in lemon juice and peppers, from which Albert Szent-Györgyi first isolated it.

Vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol). Its deficiency in children leads to disorders in the development of the skeletal system, the rate of calcification stops/it stops the rate of calcification and bone deformation (rickets) occurs. It is found in cod liver oil, and its absence/deficiency has been supplemented by its ingestion in the past.

A beadott munkák az alapvető hibákat kiszűrték és javították. Ezek főleg mondatszerkezeti javítások (Almost all important nutrients contain it) voltak, vagy szembetűnő szókincs hibák. Azonban az ördög itt is a részletekben rejlik: mesterséges anyagok, mint például a gyógyszerek „synthetic substances” az angolban, ahogyan az étel helyett szebb megfogalmazásban a „nutrition” szót használhatjuk.

Néhányan külön kitértek a hem-haem közti írásmódra is – ez nem hiba, ugyanakkor örültem, hogy valakinek az amerikai-brit írás közti különbség is feltűnt.

## A 2024/1. szám javítandó szövegei

### The chemistry behind fireworks

A Q&A with inorganic chemist Eric Schelter about the chemical reactions that create explosive displays and how different metals are used to create bright and brilliant colors.

Whether one spends the Fourth of July holiday by the beach, at a beer garden, or watching a parade, there's one tradition that for many people can't be missed: fireworks.

More than 200 years after John Adams said that the Independence Day should be celebrated with "Bonfires and Illuminations from one End of this Continent to the other," cities around the country will continue the annual tradition of setting off fireworks to mark the occasion.

But what, exactly, makes up the explosive chemical reactions that create the displays of colors and shapes? *Penn Today* talked with Eric Schelter, a chemist whose group specializes in the study of metal compounds, to learn more about the chemistry that is involved in fireworks.

#### **What can you tell us about the chemical reactions that go into a fireworks display?**

Traditionally, three reagents, potassium nitrate, carbon, and sulfur, make gunpowder. You're doing a combustion reaction out of those types of materials that creates this detonation explosion. Those three reagents react to make solid potassium carbonate, solid potassium sulfate, nitrogen gas, and carbon dioxide gas, so you have solid reagents reacting to make gases.

The explosion spreads out all that material, which is in a super-heated state, and there's different metal salts that are added to create the colors. The metal salts heat up to become 'excited' in that highly energetic situation and emit light as a result.

#### **What's the difference between an explosive firework display and other combustion reactions, like burning wood?**

For an explosion, the goal is to generate as much gaseous product in as short of a time as possible.

You could have a relatively slow chemical reaction, like the Pharaoh's serpent or 'black snake' firework, but if you want an explosion then you

need the reaction to occur quickly to produce a lot of gas in a short amount of time.

**A standard firework has a fuel, oxidizer, and binder. What is the role of each component?**

In any kind of explosive, rocket engine, or energetic material that you're trying to develop to explode or propel something, you need a combination of a fuel and an oxidizer.

The fuel is a source of electrons, something that stores energy, and it will be burned in the course of the explosion. A chemical reaction, typically combustion, is occurring through reaction of the fuel with an oxidizer. The oxidizer is receiving the electrons; upon reaction with the oxidizer, energy is released, and the electrons are transferred from one to the other.

So you're creating a mixture of the fuel and the oxidizer, and that's a lot of stored potential energy that's ready to be released. You just need a spark under that situation to get the reaction moving to convert all of that fuel, and oxidizer, into the products.

The binder just holds everything together and, ideally, makes the mixture stable so that it doesn't go off unexpectedly. You want the firework to go off at an appointed time, so by using the binder you can engineer the explosion and timing together with other explosions in the show.

**Why do different metals burn in different colors?**

It's the arrangement of electrons in shells outside of the metal's nucleus that allows for the absorption of energy and the emission of different wavelengths (colors) of light.

Each element brings along a specific 'flavor' based on their number of electrons, and the electrons have interactions between each other in the shells around the nucleus. That combination of factors gives rise to specific sets of characteristics for a given metal.

As we traverse the periodic table, elements get heavier, and that will also contribute to the relative energy levels that are associated with the distribution of electrons, which will also change the color at which these elements emit light.

**Why are the metals in salt form?**

The salts are easy to disperse, and they're less reactive when they are going into the firework. The firework is primarily a combination of compounds to provide the explosion, and the metal salts are additives that give you different colors.

**What were your 4th of July traditions growing up? Do you have a favorite place to watch fireworks here in Philadelphia?**

I grew up in Michigan, and we always had someone in the neighborhood who would drive out of state at some point before the 4th of July. That was a big deal when I was a kid, to have someone go and get fireworks that were much more intense. Then there would be a big neighborhood demonstration for all the kids in the neighborhood. It was always a lot of fun.

Now my husband and I typically will go and watch them here, along the river for example, or just from a high vantage point. We don't have a particular site that we go to yet; we're still feeling it out. We are looking forward to taking our son this year for the first time.

**Do you find yourself thinking about the show from a chemist's perspective?**

A lot of chemists, I think especially inorganic chemists, have an attraction to fire, so I really enjoy the show, but I also appreciate the chemistry when I'm watching them. Strontium, copper, magnesium, calcium, and sodium give such a great show.

Retrieved from

<https://penntoday.upenn.edu/news/chemistry-behind-fireworks> at 7 January 2024.

A szöveg fordítása

### **A tűzijáték mögötti kémia**

Kérdések és válaszok Eric Schelter szervetlen kémikussal a robbanásveszélyes kijelzőket előidéző kémiai reakciókról, valamint arról, hogy a különböző fémeket hogyan használják fel élénk és ragyogó színek létrehozására.



Akár a tengerparton, egy sörkertben vagy egy felvonuláson tölti a július negyediki ünnepet, van egy hagyomány, amelyet sokan nem hagyhatnak ki: a tűzijáték.

Több mint 200 évvel azután, hogy John Adams kijelentette, hogy a függetlenség napját „máglya tüzével és fényekkel kell megünnepelni ennek a kontinensnek az egyik végétől a másikig”, a városok országszerte folytatják a tűzijátékok éves hagyományát az alkalom alkalmából.

De pontosan mi magyarázza azokat a robbanásveszélyes kémiai reakciókat, amelyek színek és formák megjelenítését eredményezik? A Penn Today Eric Schelterrel, a fémvegyületek tanulmányozására szakosodott kémikussal beszélgetett, hogy többet tudjon meg a tűzijátékok kémiájáról.

### **Mit tud mondani a tűzijáték során fellépő kémiai reakciókról?**

A puskaport hagyományosan három reagensből állítják elő: káliumnitrátból, szénből és kénből. Az ilyen típusú anyagok égési reakcióját hajtják végre, amely ezt a detonációs robbanást hozza létre. Ez a három reagens reagálva szilárd kálium-karbonátot, szilárd kálium-szulfátot, nitrogéngázt és szén-dioxid-gázt képez, így a szilárd reagensek reakcióba lépve gázokat képeznek.

A robbanás az összes anyagot szétszórja, ami túlhevített állapotban van, és különféle fémsókat adnak hozzá a színek létrehozásához. A fémsók ebben a nagy energiájú helyzetben felmelegednek, „izgalomba jönnek”, és ezáltal fényt bocsátanak ki.

### **Mi a különbség a robbanásveszélyes tűzijáték és az egyéb égési reakciók, például a fa elégetése között?**

Egy robbanásnál az a cél, hogy minél rövidebb idő alatt minél több gáznemű terméket állítsanak elő.

Lehetséges egy viszonylag lassú kémiai reakció, például a fáraókígyó vagy a fekete kígyó tűzijáték, de ha robbanást akarunk, a reakciónak gyorsan kell történnie, hogy rövid időn belül sok gáz keletkezzen.

**A szabványos tűzijáték egy üzemanyagból, egy oxidálószerből és egy kötőanyagból áll. Milyen szerepet játszanak az egyes komponensek?**

Bármilyen típusú robbanóanyaghoz, rakétahajtóműhöz vagy energikus anyaghoz, amelyet ki akarunk fejleszteni valami felrobbanásához vagy meghajtásához, üzemanyag és oxidálószer kombinációjára lesz szükség. Az üzemanyag egy elektronforrás, ami energiát tárol, és a robbanás során eléget. Az üzemanyag és az oxidálószer reakciója kémiai reakciót, jellemzően égést idéz elő. Az oxidálószer fogadja az elektronokat; Az oxidálószerrel való reakció során energia szabadul fel, és az elektronok egyikből a másikba kerülnek.

Tehát az üzemanyag és az oxidálószer keverékét hozod létre, és ez egy csomó tárolt potenciális energia, amely készen áll a felszabadításra. Ebben a helyzetben csak egy szikra kell a reakció elindításához, és az összes üzemanyagot és oxidálószer termékekké alakítani.

A kötőanyag egyszerűen mindent egyben tart, és ideális esetben stabilizálja a keveréket, hogy ne nyíljon ki váratlanul. Azt akarja, hogy a tűzijáték egy adott időpontban dörögjön. A mappa lehetővé teszi a robbanás és az időzítés vezérlését, valamint a műsor többi robbanását.

### **Miért lehetnek különböző színeket a különböző fémek?**

Ez az elektronok elrendezése a fémmagon kívüli héjakban, amely lehetővé teszi az energia elnyelését és a különböző hullámhosszú (színű) fény kibocsátását.

Mindegyik elem sajátos „íz” hoz a benne lévő elektronok száma alapján, és az elektronok kölcsönhatásba lépnek egymással az atommag körüli héjakban. A tényezőknek ez a kombinációja egy adott fémre jellemző jellemzőket eredményez.

Ahogy áthaladunk a periódusos rendszeren, az elemek nehezebbé válnak, és ez is hozzájárul az elektronok eloszlásához kapcsolódó relatív energiaszintekhez, ami szintén megváltoztatja azt a színt, amellyel ezek az elemek fényt bocsátanak ki.

### **Miért vannak a fémek só formájában?**

A sók könnyen szétteríthetők, és kevésbé reakcióképesek, ha a tűzijátékba kerülnek. A tűzijáték elsősorban olyan vegyületek kombinációja, amelyek a robbanást okozzák, a fém sók pedig olyan adalékanyagok, amelyek különböző színt adnak a tűznek.

## **Milyen július negyediki hagyományaid voltak gyerekkorodban? Van kedvenc helye, ahol tűzijátékot nézhet Philadelphiában?**

Michiganben nőttem fel, és mindig volt valaki a környéken, aki valamikor július negyedike előtt elhagyta az államot. Gyerekkoromban ez nagy dolog volt, elküldtem valakit, hogy szerezzen sokkal intenzívebb tűzijátékot. Aztán lenne egy nagy szomszédsági tüntetés a környék összes gyerekének. Mindig nagyon szórakoztató volt.

Mostanság a férjemmel általában ide járunk megnézni őket, például a folyó mentén vagy csak egy magaslatról. Még nincs konkrét webhelyünk, amelyet felkeresünk; még mindig érezzük. Nagyon várjuk, hogy idén először vigyük el a fiunkat.

## **Vegyész szemszögéből gondolsz a mősorra?**

Szerintem sok vegyész, különösen a szervetlen kémikusok szeretik a tüzet, ezért nagyon szeretem a mősort, de a kémiát is értékelem, amikor megnézem. A stroncium, a réz, a magnézium, a kalcium és a nátrium nagyszerű mősort adott.

\*

## **Egészségesebb-e a barna cukor, mint a fehér?**

Lente Gábor

A magyar üzletek polcain is megjelent már egy ideje a barna cukor. Általában drágább, mint a fehér változat, és talán éppen ezért terjed róla az a nézet, hogy használata egészségesebb is. Könnyen megérthető, hogy a barna cukor forgalmazói, még ha nem is feltétlenül vesznek részt e tévhit terjesztésében, annak elosztatásával sem sietnek különösebben. Valójában a fehér és a barna színű cukor között semmi különbség nincsen az ember étrendje szempontjából.

A mindennapokban cukorként emlegetett anyag a szénhidrátok vegyületcsaládjának egy fontos tagja, a szacharóz kémiai névre is hallgat és szerkezetét tekintve a diszacharidok közé tartozik, vagyis két egyszerű cukormolekula, a D-glükóz és a D-fruktóz összekapcsolódásával létrejövő összetett cukorféleség. Ha meg akarják különböztetni egy másik fontos cukortól, a szőlőcukortól (kémiai néven D-glükóztól, ez monoszacharid, vagyis önmagában is egyszerű

cukorfajta), akkor az éghajlattól függően répacukornak vagy nádcukornak is nevezik. Ez jelzi is, hogy a cukor természetben megtalálható legnagyobb forrásai a mérsékeltebb égöveken termesztett cukorrépa, vagy a trópusi vidékeken honos cukornád. Ezek a növények akár 10–20% szacharózt is tartalmaznak, a cukorgyártás során lényegében ezt vonják ki belőlük tiszta formában.

A térképre tekintve különösebb megdöbbenést aligha okoz, hogy hazánkban a cukorrépa számít az elsődleges cukorforrásnak. Ugyan az üzletekben gyakran kapható nádcukor is, ez lényegesen drágább, hiszen jóval nagyobb szállítási költség terheli. Kémiai szempontból viszont a nádból és a répából származó cukor azonos. Érdekes tudományos kérdés, hogy miért érzik sokan a drágább cukrot édesebbnek, de ez a pszichológia tárgykörébe tartozik.

A cukorgyártás lényege az, hogy a cukorrépából és a cukornádból minden mást eltávolítanak a szacharóz mellől. Az elkülönített minden mást mindkét növény esetében melasznak nevezik. Itt már azonban van különbség a nád és a répa között: míg a cukornádból keletkező melasz alkalmas emberi fogyasztásra, addig a cukorrépából megmaradó nem az. A barna cukor színe lényegében egy csekély mennyiségű cukornádmelasztól származik. Elvileg cukornádból lehet úgy barna cukrot készíteni, hogy a tisztítási folyamat közben megállnak valahol, ahol még nem fehér a termék, de ennél jóval gyakoribb az, hogy a szokásos fehér kristálycukrot készítik el, s ehhez később adnak hozzá egy kis melaszt. Barna cukor cukorrépából is készíthető úgy, hogy kis nádcukormelaszt adnak a hófehér végtermékhez. Az eddig elmondottakból az is kitalálható, hogy a cukorgyártás során melaszhegyek maradnak vissza melléktermékként. Az olvasót megkíméljük attól, hogy ezek pontos sorsát ismertessük.

Aki átlát az eddigi kíméletes fogalmazásmódon, az valószínűleg mostanra már rájött, hogy a barna cukor lényegében koszos cukor. Egy kis kosz nem feltétlenül ártalmas az emberi szervezetre, sőt az immunrendszer edzése révén akár még hasznos is lehet. Orvosok meglehetősen széles köre vallja azt, hogy manapság az allergiás betegségek rendkívüli elterjedtségének a túlzott gyermekkori tisztaság (is) az oka: a szervezet nem tanul meg pontosan különbséget tenni az ártalmatlan szennyezés és a veszélyes kórokozók között, ezért felnőtt korban az előbbiekre eltúlozva reagál. Ennek ellenére azt nem lehet

állítani, hogy a barna, tehát a piszkos cukor egészségesebb lenne, mint a fehér, tisztább változat. A fehér cukor nagyon tiszta szacharóz, a barna cukor egy egész kicsit kevesebb szacharóz egy sor más anyaggal együtt. Hogyan tehetne valamit a tisztítás egészségtelebbe?

A barna cukor mellett gyakran hozzák fel azt az érvet, hogy ásványi anyagokat (mangánt, rezet, vasat), sőt B<sub>6</sub>-vitamint is tartalmaz. Ez valóban igaz is, mert a cukornádmelaszban mindezek a komponensek jelen vannak, de ennyi erővel a barna cukornál több ásványi anyagot tartalmazó virágföldet még kívánatosabbnak minősíthetnénk. Ezzel kapcsolatban azt sem szabad elfelejteni, hogy ha valaki barna cukorból igyekezne szervezetének ásványianyag-szükségletét kielégíteni, akkor olyan sok cukrot kellene fogyasztania, ami már teljességgel összeegyeztethetetlen bármiféle egészséges életmóddal.

Egészségügyi szempontból tehát teljesen mindegy, melyik cukorfajtát választjuk ételünk vagy italunk ízesítéséhez. Ha valaki szereti a barna cukor sötét színét, vagy esetleg a benne lévő melasz ízanyagait, pont ugyanolyan jól meglesz vele, mint a konzervatívabb emberek a hagyományos fehér színű kristálycukorral.

Forrás: Kovács L., Csupor D., Lente G., Gunda T. *Száz kémiai mítosz: Tévhitek, félreértések, magyarázatok.* (2017). Akadémiai Kiadó, Budapest.

A szöveg fordítása

### **Is brown sugar healthier than white sugar?**

Gábor Lente

Brown sugar has been on the shelves of Hungarian stores for some time. It is usually more expensive than the white version, and perhaps that is why it is considered healthier to use. It is easy to understand that brown sugar traders, if not necessarily involved in spreading this misconception, are in no particular hurry to dispel it. There really is no difference between white and brown sugar when it comes to a person's diet.

The substance known colloquially as sugar is an important member of the family of carbohydrate compounds, its chemical name is sucrose, and structurally it belongs to the disaccharides, i.e. a complex type of

sugar that is formed by connecting two simple sugar molecules. D-glucose and D-fructose. If we want to distinguish it from another important sugar, dextrose (chemically known as D-glucose, a monosaccharide, i.e. a simple type of sugar in itself), it is also called beet sugar or cane sugar, depending on the climate. This also indicates that the largest natural source of sugar is sugar beet, which is grown in more temperate climates, or sugar cane, which is native to tropical regions. These plants contain up to 10-20% sucrose, which is essentially extracted from them in pure form during sugar production.

Looking at the map, it is hardly surprising that sugar beet is the main source of sugar in Hungary. Although cane sugar is often available in stores, it is significantly more expensive because the cost of transportation is significantly higher. From a chemical point of view, sugar from sugar cane and sugar from beets are the same. Why many people find more expensive sugar sweeter is an interesting scientific question, but it belongs to the field of psychology.

The essence of sugar production is that everything except sucrose is removed from sugar beet and sugar cane. Everything else from both plants is called molasses. However, there is already a difference between sugar cane and beet: While the molasses made from sugar cane is suitable for human consumption, the remains of sugar beet are not. The color of brown sugar basically comes from a small amount of cane molasses. In principle, it is also possible to make brown sugar from cane by stopping during the cleaning process when the product is not yet white. However, it is much more common to make plain white granulated sugar and add some molasses later. Brown sugar can also be made from beets by adding some cane molasses to the snow-white finished product. From what has been said so far, it can also be assumed that sugar production leaves behind mountains of molasses as a by-product. We spare the reader from explaining their exact fate.

Anyone who sees past the gentle wording has probably realized by now that brown sugar is essentially dirty sugar. A little pollution is not necessarily harmful to the human body, but it even trains the immune system. Many doctors admit that the reason for the extraordinary spread of allergic diseases today is (also) excessive cleanliness in childhood: the body does not learn to accurately distinguish between harmless pollutants and dangerous pathogens, so it overreacts to the

former in adulthood. However, it cannot be said that brown, i.e. dirty, sugar is healthier than the white, cleaner version. White sugar is very pure sucrose, brown sugar contains much less sucrose and contains many other substances. How can cleaning cause something unhealthy?

In addition to brown sugar, it is often argued that it contains minerals (manganese, copper, iron) and even vitamin B6. While this is true, since all of these ingredients are found in cane molasses, potting soil, which contains more minerals than brown sugar, can be considered even more desirable for this starch. In this connection, it should not be forgotten that if someone were to try to satisfy their body's mineral needs from brown sugar, they would have to consume so much sugar that it is completely incompatible with any kind of healthy lifestyle.

From a health point of view, it does not matter which type of sugar we choose to flavor our food or drinks. If someone likes the dark color of brown sugar or the taste of molasses in it, they will be just as happy with it as the more conservative people with traditional white granulated sugar.