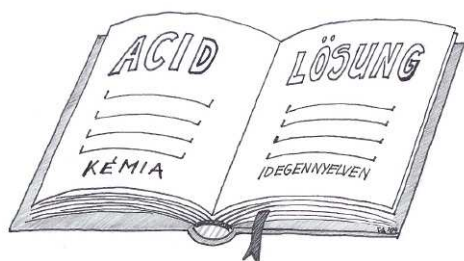


KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

A 2009/2010-es tanévben is folytatódik a kémiai témájú szakszövegek fordítása.

1. A beküldött fordításokat a lentebb közölt irányelvek szerint pontozzuk. Maximálisan **100 pontot** lehet kapni egy hibátlan fordításra. Ha valaki véletlenül nem tudja befejezni a teljes szöveget **határidőre**, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen a rész-szöveg fordításával elért pontok is beleszámítanak a pontversenybe. A pontverseny a tanév végével zárul majd le, az első három helyezett jutalomban részesül.

2. A formai követelmények: **Minden egyes lap bal felső sarkában, a fejlécben szerepeljen a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya. Csak a névvel ellátott dolgozatok kerülnek értékelésre.**

Lényeges **változás**, hogy dolgozataitokat csak és **kizárólag e-mailen** juttassátok el hozzám.

3. Mivel az az angol tudás értékes igazán, amit ti magatok szereztek, illetve dolgoztok tudásotok bővítésén ezért, kérek mindenkit, hogy önállóan dolgozzon, és szótáron, könyveken és az Interneten kívül más segítséget ne használjon.

4. Néhány jó tanács: Figyeljete oda az igeidők és a helyes magyar szórend használatára. Bár helyes eljárás, hogy a lefordított magyar

szöveget „magyarosítjátok”, de ne írjatok többet a lefordított magyar szövegben, mint ami az eredeti angol szövegben szerepel, hiába rendelkeztek ide vonatkozó ismeretekkel. Megjegyzéseiteket a fordítás során nem tudom figyelembe venni, hisz itt nem elsősorban a kémiai ismereteket mérjük, hanem a fordítási készséget.

A pontozás irányelvei:

- helytelen szóválasztás	- 1pont
- kimaradt szó	- 1 pont
- kimaradt mondat	- 3 pont
- helytelen egyeztetés, igeidő	- 2pont
- rossz magyar szórend	- 2pont
- helyesírási hiba	- 1pont

Beküldési határidő: 2009. november 20.

A fordítást kizárólag a következő címre küldjétek:

kokelangol@gmail.com

I. / Hardness of water

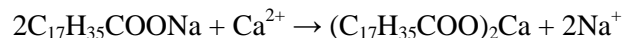
Hard water is water that has high mineral content (mainly calcium and magnesium ions) Hard water minerals primarily consist of calcium (Ca^{2+}), and magnesium (Mg^{2+}) metal cations, and sometimes other dissolved compounds such as bicarbonates and sulfates. Calcium usually enters the water as either calcium carbonate (CaCO_3), in the form of limestone and chalk, or calcium sulfate (CaSO_4), in the form of other mineral deposits. The predominant source of magnesium is dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Hard water is generally not harmful to one's health.

The simplest way to determine the hardness of water is the lather/froth test: soap or toothpaste, when agitated, lathers easily in soft water but not in hard water. More exact measurements of hardness can be obtained through a wet titration. The total water 'hardness' (including both Ca^{2+} and Mg^{2+} ions) is read as parts per million (ppm) or weight/volume

(mg/L) of calcium carbonate (CaCO_3) in the water. Although water hardness usually only measures the total concentrations of calcium and magnesium (the two most prevalent, divalent metal ions), iron, aluminum, and manganese may also be present at elevated levels in some geographical locations. Iron in this case is important for, if present, it will be in its trivalent form, causing the calcification to be brownish (the color of rust) instead of white (the color of most of the other compounds).

Hardness

Hardness in water is defined as the presence of multivalent cations. Hardness in water can cause water to form scales and a resistance to soap. It can also be defined as water that doesn't produce lather with soap solutions, but produces white precipitate (scum). For example, sodium stearate reacts with calcium:



Hardness of water may also be defined as the soap-consuming capacity of water, or the capacity of precipitation of soap as a characteristic property of water that prevent the lathering of soap.

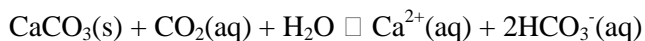
Types of hard water

A distinction is made between 'temporary' and 'permanent' hard water.

Temporary hardness

Temporary hardness is caused by a combination of calcium ions and bicarbonate ions in the water. It can be removed by boiling the water or by the addition of lime (calcium hydroxide). Boiling promotes the formation of carbonate from the bicarbonate and precipitates calcium carbonate out of solution, leaving water that is softer upon cooling.

The following is the equilibrium reaction when calcium carbonate (CaCO_3) is dissolved in water:



Upon heating, less CO_2 is able to dissolve into the water (see Solubility). Since there is not enough CO_2 around, the reaction cannot proceed from left to right, and therefore the CaCO_3 will not dissolve as rapidly. Instead, the reaction is forced to the left (i.e., products to reactants) to re-establish equilibrium, and solid CaCO_3 is formed. Boiling the water will remove hardness as long as the solid CaCO_3 that precipitates out is removed. After cooling, if enough time passes the water will pick up CO_2 from the air and the reaction will again proceed from left to right, allowing the CaCO_3 to "re-dissolve" into the water.

Permanent hardness

Permanent hardness is hardness (mineral content) that cannot be removed by boiling. It is usually caused by the presence of calcium and magnesium sulfates and/or chlorides in the water, which become more soluble as the temperature rises. Despite the name, permanent hardness can be removed using a water softener or ion exchange column, where the calcium and magnesium ions are exchanged with the sodium ions in the column.

Hard water causes scaling, which is the left over mineral deposits that are formed after the hard water had evaporated. This is also known as lime scale. The scale can clog pipes, ruin water heaters, coat the insides of tea and coffee pots, and decrease the life of toilet flushing units.

Similarly, insoluble salt residues that remain in hair after shampooing with hard water tend to leave hair rougher and harder to untangle.

In industrial settings, water hardness must be constantly monitored to avoid costly breakdowns in boilers, cooling towers, and other equipment that comes in contact with water. Hardness is controlled by the addition of chemicals and by large-scale softening with zeolite ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) and ion exchange resins.

II. / Softening

It is often desirable to soften hard water, as it does not readily form lather with soap. Soap is wasted when trying to form lather, and in the process, scum forms. Hard water may be treated to reduce the effects of scaling and to make it more suitable for laundry and bathing.

Process

A water softener, like a fabric softener, works on the principle of cation or ion exchange in which ions of the hardness minerals are exchanged for sodium or potassium ions, effectively reducing the concentration of hardness minerals to tolerable levels and thus making the water softer and giving it a smoother feeling.

The most economical way to soften household water is with an ion exchange water softener. This unit uses sodium chloride (table salt) to recharge beads made of the ion exchange resins that exchange hardness mineral ions for sodium ions. Artificial or natural zeolites can also be used. As the hard water passes through and around the beads, the hardness mineral ions are preferentially absorbed, displacing the sodium ions. This process is called ion exchange. When the bead or sodium zeolite has a low concentration of sodium ions left, it is exhausted, and can no longer soften water. The resin is recharged by flushing (often *back-flushing*) with saltwater. The high excess concentration of sodium ions alter the equilibrium between the ions in solution and the ions held on the surface of the resin, resulting in replacement of the hardness mineral ions on the resin or zeolite with sodium ions. The resulting saltwater and mineral ion solution is then rinsed away, and the resin is ready to start the process all over again. This cycle can be repeated many times.

The discharge of brine water during this regeneration process has been banned in some jurisdictions (notably California, USA) due to concerns about the environmental impact of the discharged sodium.

Potassium chloride (softener salt substitute) may also be used to regenerate the resin beads. It exchanges the hardness ions for potassium. It also will exchange naturally occurring sodium for potassium resulting in sodium-free soft water.

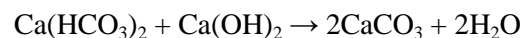
Some softening processes in industry use the same method, but on a much larger scale. These methods create an enormous amount of salty water that is costly to treat and dispose of.

Temporary hardness, caused by hydrogen carbonate (or bicarbonate) ions, can be removed by boiling. For example, calcium bicarbonate,

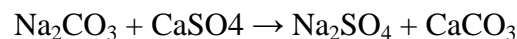
often present in temporary hard water, may be boiled in a kettle to remove the hardness. In the process, a scale forms on the inside of the kettle in a process known as "furring". This scale is composed of calcium carbonate.



Hardness can also be reduced with a lime-soda ash treatment. This process, developed by Thomas Clark in 1841, involves the addition of slaked lime (calcium hydroxide — $\text{Ca}(\text{OH})_2$) to a hard water supply to convert the hydrogen carbonate hardness to carbonate, which precipitates and can be removed by filtration:



The addition of sodium carbonate also permanently softens hard water containing calcium sulfate, as the calcium ions form calcium carbonate which precipitates out and sodium sulfate is formed which is soluble. The calcium carbonate that is formed sinks to the bottom. Sodium sulfate has no effect on the hardness of water.



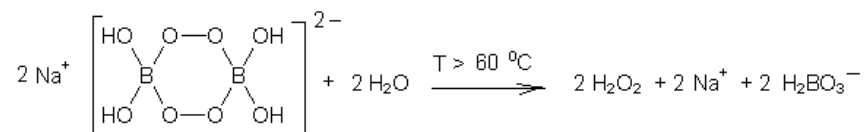
Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/Hard_water

Kémia németül
Szerkesztő: Dr. Horváth Judit

A 2009./1 számban közzétett német szakszöveg helyes fordítása:

Mosószerkelegyek perboráttartalmának meghatározása¹

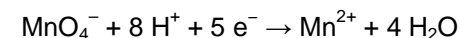
A fehér ruhákhoz való mosószerek² tenzid és más komponensek mellett fehérítőszereket is tartalmaznak. Ezek lényegében nátrium-perborátból állnak. A mosási folyamat során, 60°C feletti hőmérsékleten felszabadul a kötött hidrogén-peroxid, aminek következtében a szálakon lévő színes szennyeződések (pl. gyümölcsle- vagy gyümölcsfoltok³) oxidatív módon szétroncsolódnak. (Hogy alacsonyabb hőmérsékleten is lehessen perboráttal mosni, aktivátorokat kell a mosószerhez adni.)



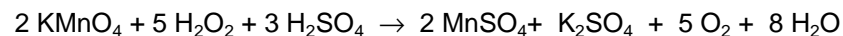
A nátrium-perborát nyújtotta az első és mindezidáig legjelentősebb lehetőséget, hogy száraz mosószerveverékeket hosszú ideig eltartható fehérítőkomponenssel lássanak el, melyek a kereskedelemben is veszélytelenül forgalomba hozhatók.⁴ (Még tízéves tárolás után is több mint 50%-a megtalálható volt az eredetileg hozzáadott fehérítőszer mennyiségének a megvizsgált mintákban.) A nátrium-perborátot hidrogén-peroxid bórsav⁶-nátronlúg ekvimoláris elegyéhez történő hozzáadásával állítják elő.⁵ Kristályos por vagy gyakran apró gyöngyök formájában⁷ kerül forgalomba. Az oldhatósága⁸ nem különösen jó. Szobahőmérsékleten egy liter víz alig több mint kb. 25 g sót old. Az oldódás feltűnően lassan következik be.

A mosószer perboráttartalmát kénsavas közegben kálium-permanganáttal végzett titrálással⁹ lehet meghatározni. Habár a hidrogén-peroxid oxidálószer, a még erősebb MnO₄⁻-tal szemben azonban

redukálószer. A redukció során a permanganátban lévő mangán 5 elektront vesz fel. Az oxidációs száma +7-ről +2-re változik:



Eközben a hidrogén-peroxidban mindkét oxigénatom -1-es oxidációs fokról¹⁰ 0 oxidációs állapotúvá (vagyis elemi oxigénné) oxidálódik.



A kálium-permanganát (KMnO₄) lila színű, a redukált mangán (Mn²⁺) színtelen. Így titrálás során jól felismerhető egy színátcsapás. Mivel ez a reakció erősen savas közegben megy végbe, a meghatározás során oda kell figyelni a pH-ra.

Eszközök

- mérleg
- spatula
- 3 szélesszájú¹¹ Erlenmeyer-lombik (300 ml)
- mérőhenger (50 ml)
- buretta (50 ml)

Vegyszerek

- kálium-permanganát-oldat (c = 0,1 mol/l) (**Xi = irritatív**)
- kénsav (c = 1 mol/l) (**C = maró hatású**)
- mangán(II)-szulfát-oldat (w = 5 %)

Az eljárás menete

Az analitikai kémiában¹² kvantitatív (mennyiségi) meghatározásnál kötelező a minta három párhuzamos meghatározását elvégezni.

Minden egyes meghatározáshoz 1–2 g mosóport analitikai pontossággal bemérünk¹³ egy titrálólombikba, kb. 100 ml vízben feloldjuk, és kb. 30 ml 1 mólos kénsavoldattal megsavanyítjuk¹⁴. Ezután az így keletkezett, általában erősen zavaros¹⁵ keveréket a kálium-permanganát-oldattal titráljuk, míg az első rózsaszín színeződés legalább 20 percig megmarad.

Amennyiben a savanyítás¹⁴ során túl sok zavaró zsírsav (tenzidek a mosószerben) válik ki, akkor a titrálás előtt még kb. 10 ml kloroformot

adunk hozzá, és erőteljesen összerázzuk, miáltal a zsírsav nagy része a szerves oldószerben feloldódik. Ez egy alul elterülő második fázist képez, és általában már nem zavar.

Érdeemes tudni

A titrálás kezdetekor az elszíneződés lassan következik be. Az eközben keletkező mangán(II)-ionok a továbbiakban azonban katalizátorként hatnak, így a reakció egyre gyorsabbá válik. Hogy a kezdeti elhúzódást elkerüljük, legjobb, ha rögtön az elején¹⁶ adunk hozzá néhány csepp mangán-szulfát-oldatot.

Ha az elszíneződés túl lassan következik be, vagy netán¹⁷ barnakő (MnO₂) válik ki, kénsavat kell még hozzáadni.

A titrálás végén a rózsaszín színeződés az első felesleges csepptől¹⁸ általában 1–2 percig megmarad, és azután lassan elhalványul. Ennek ellenére ezután már nem szabad tovább titrálni!

Számítsuk ki tömegszázalékban a mosószer nátrium-perborát tartalmát!¹⁹ (pl. Persil: 22% perborát, Weißer Riese: 17% perborát)

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Eszközök, berendezések:

e Waage , ~, ~n	mérleg
r Spatel , ~s, ~	spatula
r Messzylinder , ~s, ~	mérőhenger
e Bürette , ~, ~n	büretta
r Erlenmeyerkolben , ~s, ~	Erlenmeyer-lombik
r Titrierkolben , ~s, ~	titrálólombik

Anyagok:

s Tensid , ~e	tenzid
Natriumperborat	nátrium-perborát
s Wasserstoffperoxid	hidrogén-peroxid
e Borsäure	bórsav
e Natronlauge	nátronlúg
s Kaliumpermanganat	kálium-permanganát
e Schwefelsäure	kénsav
r Sauerstoff , ~(e)s	oxigén
e Fettsäure , ~, ~n	zsírsav

s Chloroform	kloroform
s Lösungsmittel , ~s, ~	oldószer
r Braunstein , ~(e)s	barnakő

Fogalmak:

e Löslichkeit	oldhatóság
e Titration	titrlálás
s Oxidationsmittel , ~s, ~	oxidálószer
s Reduktionsmittel , ~s, ~	redukálószer
e Oxidationszahl , ~, ~en	oxidációs szám
e Oxidationsstufe , ~, ~n	oxidációs fok
r Farbumschlag , ~(e)s, ~e	színátcsapás (indikátoré)
r pH-Wert , ~(e)s, ~e	pH-érték
e analytische Chemie	analitikai kémia
r Katalysator , ~s, ~	katalizátor

Egyéb:

zerfallen	bomlik
gebunden	kötött
äquimolar	ekvimoláris
kristalline	kristályos
oxidieren	oxidál
reduzieren	redukál
sauer	savas
ansäuern	megsavanyít
quantitativ	kvantitatív, mennyiségi
einwiegen	bemér

A fordításokról:

Bevallom, hogy az előző fordítás magas pontszámain felbátorodva nyelvileg helyenként bonyolultabb, hivatalosabban fogalmazott szöveget adtam fel. De örömmel látom, hogy nem sikerült kifognom senkin! Néhány megjegyzés:

¹**Bestimmung** – meghatározás. A *kimutatás Nachweis* lenne. Jelen esetben már nem az a kérdés, van –e a mosószerben nátrium-perborát

(tudjuk, hogy van), hanem az, hogy mennyi. Meghatározás alatt mennyiségi (kvantitatív) meghatározást szoktunk érteni, vagyis annak megállapítását, hogy az adott (kémiailag ismert minőségű) komponensből mennyi van az elegyben.

²**Vollwaschmittel** – tulajdonképpen a *Farbwaschmittel* ellentéte. Ilyen értelemben „*fehér ruhákhoz való mosószer*”-nek kell fordítani. A színes ruhákhoz való mosószerek nem tartalmaznak fehérítőszert. Az „*univerzális*” jelző nem fejezi ki a kétfajta mosószer közötti különbséget.

³**Saft- oder Obstflecken** – A *Saft* hallatán többmindentre gondolhatunk: Lehet *gyümölcslé- vagy gyümölcsfoltok*. Ebben az esetben muszáj megismételni a “gyümölcs” szót, a “lé” önmagában csúnyán hangzik. Többen „*üdítő*”-t vagy „*ital*”-t írtak. A pörkölt viszont senkinek sem jutott eszébe, pedig a *Saft* „*saft*”-ot is jelent!

⁴**Natriumperborat stellte die erste ...** – Ezt a kacifántos mondatot egyedül **Kerekes Pálnak** sikerült kifogástalanul megfejtenie!

⁵**Natriumperborat wird durch ... hergestellt.** – Ez volt a második akadály, amelyik sok problémát okozott. A kulcs az utolsó szó, az *előállítás*. A mondat alanya pedig a nátrium-perborát, nem pedig a bórsavnátronlúg elegy. Tehát a nátrium-perborát ipari előállítását tudjuk meg. Helyesen fordította **Csontos Krisztina** és **Sánczi Ramóna**. Nyelvtanilag jó még **Salpauer Erzsébet** és **Vadász Gergő** fordítása.

⁶**Borsäure** – bórsav (H_3BO_3). Semmi köze sincs a ~~borkősav~~hoz (Weinsäure $C_4H_6O_6$)!

⁷**in fein perlierter Form** – *apró gyöngyök formájában*. Nem egyszerűen finomra ~~örölt~~ vagy ~~porított~~, és semmi esetre sem ~~folyékony~~ formában.

⁸**Löslichkeit** – oldhatóság, és nem ~~oldékonyság~~ vagy ~~oldóképesség~~.

⁹**Titration** – *titrálás*. Nem ~~titráció~~.

¹⁰**Oxidationsstufe** – *oxidációs fok* (esetleg állapot), nem ~~szint~~ vagy ~~fokozat~~.

¹¹**weithals-Erlenmeyerkolben** – *szélesszájú Erlenmeyer-lombik*. A *Hals* ugyan *nyakat* jelent, de magyarul nem mondjuk ~~szélesnyakúnak~~. (Nem vontam le pontot.) A ~~hosszúnyakú~~ meg pont az ellenkezőjét jelentené. (Figyeljük meg a magyar és a német helyesírás, egybeírás-különírás, közötti két különbséget is!)

¹²**analytische Chemie** – *analitikai kémia* (rövid i-kkel), és nem ~~analitikus~~ kémia.

¹³**einwiegen** – *bemérni*, esetleg *kimérni*. Nem csak ~~belelakunk~~.

¹⁴**ansäuern, Ansäuren** – *megsavanyítani, savanyítás*. Akármilyen meglepő, de magyarul az oldatot is megsavanyítjuk (nem csak az uborkát), és nem ~~megsavasítjuk~~.

¹⁵**stark getrübt Mischung** – *erősen zavaros keverék*. Sokan ~~homályost~~ írtak, de oldatra nem szoktuk mondani!

¹⁶**gibt man am besten gleich** – *legjobb, ha rögtön/mindjárt/azonnal/már az elején hozzáadunk ...* De nem ~~ugyanolyan~~ oldatot!

¹⁷**scheidet sich gar Braunstein ab** – A *gar* itt nem a *gar nicht*, hanem a *sogar* helyett áll.

¹⁸**vom ersten überschüssigen Tropfen** – *az első felesleges csepptől*. Egyes számban. Éppen azért lehet pontosan meghatározni a titrálás végpontját (ld. KÖKÉL 2004./4 329. oldal), mert egyetlen csepp kálium-permanganát-oldat is, amelyiknek már nincs mivel reagálnia, jól látható elszíneződést okoz.

¹⁹Kiegészítésként segítség a számításhoz:

A 0,1 mólos kálium-permanganát-oldat 1 ml-e 7,69 mg nátrium-perborátnak felel meg.

A beküldött fordítások értékelése:

NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (max. 80)	Magyar nyelvtan (max. 20)	ÖSSZ. (max.100)
Rátkai Tímea	11.C	Árpád Gimn., Budapest	75	18,5	93,5
Kerekes Pál	9.C	Óbudai Gimn., Budapest	75	16	91
Vadász Gergő	11.A	Árpád Gimn., Budapest	73	17	90
Csontos Krisztina	10.B	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	73	16	89
Halász Lilla	2.D	Selye János Gimn., Komárno (SK)	71	16,5	87,5
Lukács Virág	9.D	Berzsenyi Dániel Gimn., Budapest	68	18	86
Salpauer Erzsébet	11.D	Árpád Gimn., Budapest	67	14,5	81,5
Homonyik Marcell	11.A	Árpád Gimn., Budapest	64,5	16,5	81
Sánczi Ramóna	10.A	III. Béla Gimn., Műv. Szki. és Alapf. Művokt. Int., Zirc	63,5	16,5	80
Haluk Tibor	11.A	Árpád Gimn., Budapest	60	12,5	72,5

A 2008/2009-es tanév német fordítási versenyének helyezettei:**1.hely**Rátkai Tímea (11.C oszt., Árpád Gimnázium, Budapest) **186,5 pont****2.hely**Lukács Virág (9.D oszt., Berzsenyi Dániel Gimn., Budapest) **178,5 pont****3.hely**Vadász Gergő (11.A oszt., Árpád Gimnázium, Budapest) **177,5 pont****Fordítási verseny a 2009/2010-es tanévben**

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2009/4. és a jövő évi 2010/1. számban) jelenik meg. Ezek gimnazistáknak szóló eredeti német szövegek alapján kerülnek összeállításra: leggyakrabban tanulókísérletek leírásai a hozzájuk tartozó rövid magyarázattal. A rovat fő célja megismertetni azt a **szókincset** és **nyelvezetet (kémiai anyagok és laboratóriumi eszközök megnevezése, alapvető műveletek leírása)**, melyre külföldi tanulás (esetleg később munka) esetén szükség lesz minden olyan területen, mely kémiai ismeretekre is támaszkodik (orvosi, gyógyszer, természettudományok, környezetvédelem, élelmiszer, agrár, műszaki stb.). A németórán vagy a nyelvvizsga-előkészítőn feldolgozott ismeretterjesztő szövegek ehhez nem elegendők: azok nyelvezete messze áll attól, amikor egy tankönyvi szövegben, egy receptben vagy egy műszer leírásában kell eligazodni. A kémialaborba belépve pedig igen hamar rájövünk, hogy biztos nyelvtudásunk ellenére csak mutogatásra vagyunk képesek, akár a bennszülöttek...

A **KÖKÉL honlapjáról letölthető** az eddig előfordult szakszavakból és szakkifejezésekből összeállított **szójegyzék (kis szakszótár)**. Ezt mindenképpen ajánlatos tanulmányozni, mert nem támaszkodhatunk teljes mértékben a magyar–német nagyszótárra, de még a műszaki szótárra sem. Számos (egyébként alapvető) kifejezés (pl. osztott pipetta, hasas pipetta, vegyifülke) egyáltalán nem található meg bennük, más esetben pedig igencsak félrevezetőek lehetnek. Tudomásom szerint még a két tanítási nyelvű ill. nemzetiségi gimnáziumok nagy részében sem tanítják a kémiát német nyelven, így ez a rovat ebből a szempontból is hiánypótló.

A **pontozás** szempontrendszere részletesen a 2004./3 szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdekes az előző számokban megjelent értékeléseket is átnézni (az iskolai könyvtárban biztosan megtalálhatók, de az újság honlapján is fent van néhány), mert a leggyakoribb félreértések ill. a (magyar!) nyelvtani és helyesírási hibák egy része is megelőzhető így.

A szerkezeti képleteket nem kell lerajzolni, de az ábrák feliratát le kell fordítani!

Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)**Blut als leuchtendes Indiz**

Luminol wurde früher häufig zur Detektion von Blut in Kriminalfällen eingesetzt, wird aber heute nur noch selten angewendet. Luminol reagiert mit Wasserstoffperoxid und emittiert dabei Licht mit einer Wellenlänge von 450 nm (blau-weißes Licht). Die Reaktion verläuft langsam und ist relativ kurz (einige Sekunden lang); das ausgestrahlte Licht ist schwach und nur in stark abgedunkelten Räumen sichtbar.

In der Gegenwart eines Katalysators (z.B. Co^{2+} , Cu^{2+} und andere Kationen sowie komplexiertes Fe^{3+} in $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ und Hämatin) wird die Reaktion jedoch verstärkt. Es reichen bereits winzige Reste von Eisen in gewaschenen Blutspuren, um eine deutlich sichtbare Chemolumineszenz zu erzeugen. Fe^{2+} ist im Häm des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin in einem Porphyrin-Ring gebunden; durch Oxidation wird das Häm in Hämatin (enthält Fe^{3+} anstatt Fe^{2+}) umgewandelt.

Bereits sehr geringe Mengen von Blut katalysieren die beschriebene Luminol-Nachweisreaktion. Die Luminolreaktion kann auch alte und auf ausgewaschenen Kleidungsstücken winzige, für das bloße Auge nicht mehr sichtbare Spuren nachweisen. Hierbei ist für die Spurensicherung vor allem wichtig, dass diese Lumineszenz charakteristisch für Blut ist, da andere Körperflüssigkeiten nicht das im Blutfarbstoff Hämoglobin enthaltene Protohäm besitzen (Hämoglobin: bestehend aus Protein-Molekül und Protohäm).

Versuch 1: Chemolumineszenz - Luminol Reaktion

Der Luminol-Versuch ist ein bekanntes Beispiel für einen Oxidationsprozess, bei dem die Reaktionsenergie nicht als Wärme, sondern ausschließlich als Lichtenergie abgestrahlt wird („Kaltes Licht“, auch in Campingzubehörgeschäften zu kaufen).

Geräte

Trichter (R=15 cm)
Stativmaterial
3 Glaskolben (1 x 1000 ml; 2 x 500 ml)

Chemikalien

Luminol (3-Aminophthalsäurehydrazid)

Natronlauge (5%ig) **C=ätzend**

Kaliumhexacyanoferrat(III) = Rotes Blutlaugensalz $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Wasserstoffperoxid (3%ig)

Vorbereitung

Man befestigt den Trichter über dem 1000 ml Kolben. In den beiden 500 ml Kolben werden folgende Lösungen angesetzt:

Lösung A: Man löst 0,05 g Luminol in 5 ml 5%iger Natronlauge, füllt die Lösung mit 450 ml Wasser auf und mischt kräftig durch.

Lösung B: Zu einer Lösung von 0,2 g Kaliumhexacyanoferrat(III) in 450 ml Wasser werden 10 ml Wasserstoffperoxid (3%ig) hinzugegeben.

Durchführung

Der Inhalt der beiden Kolben wird in dem Trichter zusammen gegossen. Sobald die beiden Flüssigkeiten zusammenkommen, tritt eine bläulich-violette Chemolumineszenz ein, die auch noch einige Zeit anhält. Das Leuchten lässt sich durch Zugabe von Natronlauge bzw. Kaliumhexacyanoferrat(III) nochmals kurz anregen.

Versuch 2: Nachweis von Blut mit Luminol**Materialien**

Filterpapier mit Blutflecken
Schutzbrille
Einmal-Handschuhe
Schuhkarton mit Loch zum Abdunkeln
Tropffläschchen mit Nachweislösung: Luminol-Reagenz

Luminol-Reagenz

Lösung I: 8 g Natriumhydroxid in 500 ml demineralisiertem Wasser lösen

Lösung II: 10 ml einer 30%igen Wasserstoffperoxid-Lösung in 490 ml demineralisiertem Wasser lösen

Lösung III: 0,354 g Luminol in 62,5 ml Natriumhydroxid-Lösung (Lösung I) lösen und mit demineralisiertem Wasser auf 500 ml auffüllen

Die Lösungen I, II und III sind Monate haltbar.

Gebrauchsreagenz: Je 10 ml der Lösungen I, II und III mischen und 70 ml Wasser hinzu geben. Dieses Reagenz ist frisch zu verwenden.

Durchführung

Auf einem Filterpapier befindet sich Blut. Lege es in den Schuhkarton ins Dunkle und gib einen Tropfen der Luminol-Lösung auf den Fleck.

Beobachtung

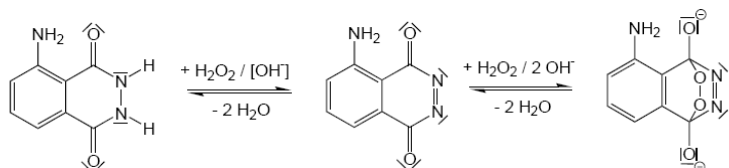
Tropft man das Gebrauchsreagenz auf eine Blutspur, ergibt sich ein spezifisches „Leuchtbild“: schnelles Ansteigen der Helligkeit, hohes Intensitätsmaximum und schnelle Abnahme.

Die Luminolreaktion ist auch für verwittrte (alte, eingetrocknete, denaturierte) Blutspuren und sogar kalt ausgewaschene Blutflecken geeignet. Oft leuchten ältere Blutspuren sogar intensiver als frische.

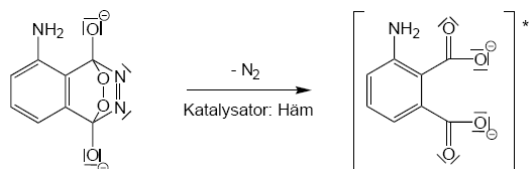
Falsch positive Reaktion (d.h. es reagieren ähnlich): Chlorophyll (grüner Blattfarbstoff), starke anorganische Katalysatoren und Oxidationsmittel, die z.B. in Reinigungsmittel enthalten sind.

Versuchsauswertung

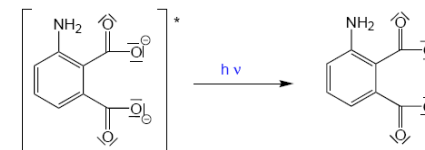
Luminol (3-Aminophthalsäurehydrazid) wird unter Einwirkung von Wasserstoffperoxid in alkalischer Lösung zum Diazachinon oxidiert. Im weiteren Verlauf kommt es zur Oxidation zu einem Peroxid dianion.



Nach Abspaltung eines Stickstoff-Moleküls aufgrund der katalysierenden Wirkung des im Blut enthaltenen Protohäms bildet sich das Aminophthalsäuredianion in einem angeregten Zustand.



Durch Abgabe von Lichtenergie wird der energetische Grundzustand wieder erreicht.

**Forrás:**

<http://www.old.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/umat/chemolumineszenz/chemolum.htm>

http://www.helmholtz-muenchen.de/neu/gsf-lab/Haematologie_Mittelstufe.pdf

http://www.benecke.com/pdf-files/luminol_fit.pdf

<http://www.agnespockelslabor.de/download/taeter/blutspuren.pdf>

<http://www.chids.de/dachs/expvotr/649.pdf>

Beküldési határidő: 2009. december 14.

Cím:

Horváth Judit (KÖKÉL német fordítási verseny)

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

Minden beküldött lap tetején szerepeljen a **beküldő neve, osztálya** valamint **iskolájának neve és címe**. A lapokat kérem **összetűzni!** Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. A kézzel írók (is) mindenképpen hagyjanak a **lap mindkét (bal és jobb szélén min. 1 cm margót** (a pontoknak). Mindenki ügyeljen az olvasható írásra és a pontos címzésre!

Kérek mindenkit, hogy az iskoláját és az osztályát mindenképpen tüntesse fel!