



Nincs karácsony gyertya nélkül

A karácsonyfán korábban gyertya égett, manapság, ha nem is a fenyőn, de az ünnepen lobog a gyertyaláng. Az emberi élet egyik fontos tartozékát meggyújtják a születésnap, kereszteléskor, lakodalomban, gyertyát tesznek a születésnap tortára, gyertyát égetnek az esti vagy az ünnepi étkezések alkalmával. Gyertya világít az elhunytnál és a halottakra emlékezve. Az égő gyertya a világ fényét jelképezi, a keresztényeknél a szentháromság és Krisztus szimbóluma, a hívők számára nemcsak a hitet, hanem az örök életet is megjeleníti.

Az emberiség már több mint kétezer éve használ gyertyákat. Viaszként először a ritka és értékes méhviaszt (mikrokristályos anyag, kémiaiilag hosszú szénláncú alkoholok és szerves savak észtere) ismerték. Azonban ez a viaszgyertya mindennapos használatát drága volta nem tette lehetővé, így főleg az állati hulladékból (pl. marha- vagy birkaszőr) készült – kellemetlen szaggal égő és erősen kormozó – fagyúgyertyákat használták világításra. A 17. században arzént adtak a fagyúhoz, ettől kedvezőbben világított, de mérgező hatása miatt nem terjedt el. Több mint 200 éve felfedezték a sztearint (növényi és állati zsiradékban is előforduló glicerid, telített zsírsavak észtere), ami a gyertya szilárdságát biztosította. Lassan elterjedt a pálmaviasz használata is. Ezzel egy időben kezdték használni a fonott kanócot és a paraffint (telített szénhidrogének elegye), így jó minőségű és olcsó gyertyához jutottak.

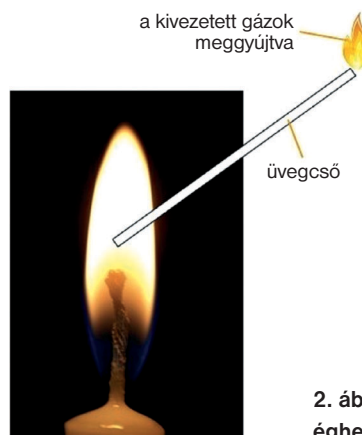
Ma főleg paraffinból, kisebb mértékben sztearinból készülnek a gyertyák. A kanóckialakítás is tökéletesedett, bórsavval, ammónium-szulfát vagy ammónium-nitrát oldatával és paraffinnal kezelt pamutfonalat/cérnát használnak, így a gyertya egyenletesen, közel korommentesen ég. A kanóc vastagsága befolyásolja a láng méretét, a nagyobb átmérő magasabb lángot tesz lehetővé.

Hogyan ég a gyertya?

A kanóc meggyújtásakor a láng megolvasztja a gyertya anyagát, és a megolvadt anyagot a kis csészéhez hasonló szilárd anyag körbezárja (így nem folyik el a lágyult anyag). A kanóc alja az olvadékkal telítődik, ugyanakkor a teteje száraz. A hajszálcsővesség szívóhatására a gyertya olvadéka a kanóc felső végéhez vándorol. Itt a paraffin elpárolog, a gőzei elbomlanak, és olefinek keletkeznek, amelyek a lángban elégnak. A láng végén kb. 1200 °C, az alján kb. 600 °C mérhető. Ahogyan az olvadt anyag egyre

fogy, a láng lejjebb ég, a kanóc korábbi végét a láng forró része elégeti (1. ábra).

A láng belsejében tehát éghető gázok vannak, ezért ha a gyertya lángjába üvegcsövet helyeznek, a kivezetett gázok az üvegcső végén meggyújthatók (2. ábra).



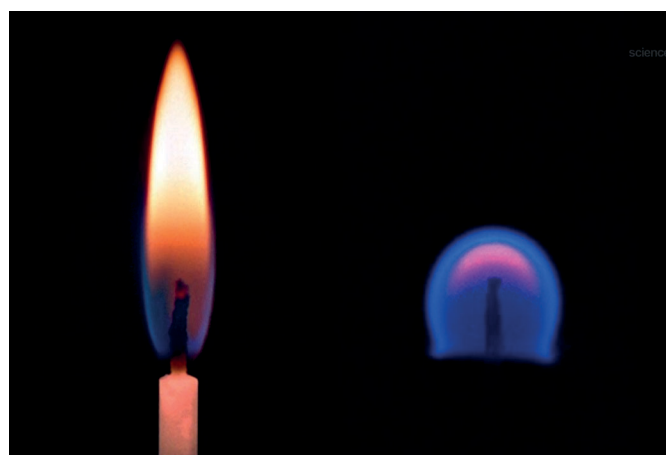
2. ábra. A láng belsejében éghető gázok vannak

A láng külső zónája a legmelegebb, azonban világoskék színe általában nem látható. A középső övezet világossárga színű, mivel oxigénhiányos zóna, nem képes az összes gőz égetésére. A belső zóna a legsötétebb, itt az az elpárologtatott paraffin van, amely nem égett el.

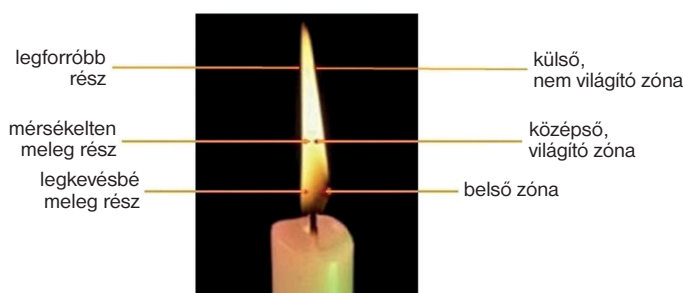
A gyertyaláng alakja és fénye

A láng széle forró, és a felmelegedő levegő sűrűsége kisebb a környezeténél, ezért felfelé áramlik, helyére pedig hidegebb levegő kerül. A láng melletti gyors levegőáramlás alakítja ki a jellegzetes alakot. A láng lobogását az esetleges külső légáramlások hozzák létre. A légáramlás állandóan friss oxigént szállít a lángba, és elszállítja a keletkező szén-dioxidot és vízgőzt. Figyelemre méltó, hogy a súlytalanságban nem érvényesül a forró és hideg gázok közötti sűrűségkülönbség, így nincs felhajtóerő, nem jön létre

3. ábra. A gyertya lángja gravitációs és mikrogravitációs környezetben



1. ábra. A láng részei





légáramlás a láng mellett, ez esetben a láng nem lesz csepp alakú, hanem félgömb alakot vesz fel. A lángba csak lassan, diffúzióval jut be az oxigén, és nehezebben távozik a szén-dioxid és a vízgőz (3. ábra).

Közismert, hogy a gyertya lángja narancssárga színű, azonban ez nem a kémiaórákról ismert nátrium lángfestése, mert a gyertya anyagában alig van nátriumion. Ahogyan Turányi Tamás írja: „A gyertyaláng frontján kívül a gázelegy oxigénben gazdag és tüzelőanyagban szegény. Az összes oxigén elreagál a gyertyaláng frontjában, emiatt a gyertyalágon belül nincsen oxigén. Amikor a gyertya tüzelőanyagát alkotó alkán- és olefinmolekulák a lángfront felé közelednek, a magas hőmérsékleten elbomlanak, és nagy részben keletkeznek acetilénmolekulák és CH-gyökök. Ha acetilénmolekula és CH-gyök reagál egymással, propargilgyök keletkezik.” Ezután a reakciósorozatban policiklusos aromás szénhidrogének alakulnak ki, amelyek tömege egyre nő, és koromszemcsékké állnak össze. „A lángfronton áthaladó parányi koromszemcsék felizzanak és a lángfront hőmérsékletén az izzásuk sárga színű. Emiatt sárga színű a gyertya és a nem előkevert Bunsen-égő lángja.”

Miért füstöl az elfújt gyertya?

A füst csak tökéletes égésnél jön létre, annak mellékterméke. Amíg a gyertya lángol, nem füstöl (tökéletes az égés), azonban eloltás után rövid ideig világosszürke füstcsíkot ereget. Ennek ellenére, hogy az égés folyamata leállt, a hőmérséklet nem tud olyan hirtelen és intenzíven lecsökkenni, hogy a paraffin vagy sztearin párolgása azonnal megszűnne. Így a „füst” a gyertya anyagának továbbra is képződő, de nem égő gőze. A füstcsíkba tartott égő eszköz lángja az olvadákgőzt lángra lobbantja, ez a helyi gyulladás mintegy visszakúszik a kanóchoz, és a gyertya tovább ég. Ha egy másik gyertya lángja kerül a kioltott gyertya füstjének útjába, a láng visszaugrik az alvó gyertyára (4. ábra).

A gyertyakészítésről

A leghagyományosabb a mártogatós módszer, mellyel a hosszúkás, a megszokott formájú gyertyát állítják elő. A méhviaszlap-

¹ Középszkolai Kémiai Lapok (2008) 1, 9–22.



4. ábra. Az elfújt gyertya a füstjén keresztül újragyújtható

ból sodrással készíthető az égéskor mézszagot árasztó gyertya. A gyertyagyártás gépesítése a manchesteri Joseph Morganhoz fűződik, aki az öntött gyertyák folyamatos előállítására egy hengerből és mozgó dugattyúból kialakított eszközt fejlesztett ki.

A különböző alakú, figurális gyertyákat öntőformák segítségével gyártják. A gyertya készítésekor adagolható színezék, valamint illatosító illóolaj, aromaterápiás olaj is.

A beltéri használatra főleg a viaszalapút, kültéri használatra a paraffingyertyákat ajánlják. A paraffinhoz hozzáadott sztearin megemeli a gyertyaanyag olvadáspontját, így növekszik az égési idő. A tiszta sztearint a cseppmentes, nagyobb méretű, vastagabb gyertyákhoz használják. Egyre népszerűbbek a zselés viaszok (kőolajszármazékokból nyert, gélállapotú telített szénhidrogének, valamint polimer keveréke), amelyek átlátszóak, és színtüket, illatosító hatásukat megtartják. A zselés anyag lágyasága miatt a gyertyákat mindig formába öntik, és általában fémmel megerősített kanóccal készülnek (a fémszálas kanóc magasabb hőfokon ég).

Óvatosságra int, hogy a paraffinból és a sztearinból készült gyertya égése során számos rákkeltő hatású illékony szerves vegyületet (Volatile Organic Compound – VOC) kerül a rosszul szellőző helyiség légterébe. Többek között acetone, acetaldehid, benzol, szén-diszulfid, szén-tetraklorid, klórbenzol, szén-monoxid, kreozol, ciklopentán, etilbenzol, formaldehid, fenol, sztirol, tetraklórétán, toluol, triklórétán és xilol jelenik meg kis mennyiségben az említett gyertyák hosszabb idejű égése során. A tűzvédelmi szabályok betartása mellett fontos, hogy hálószobában, fürdőszobában tisztán természetes viaszból előállított, illatszermentes gyertya égjén.

Kutasi Csaba

Részlet Michael Faraday híres előadás-sorozatából, A gyertya természetrajzából

Jónéhányan gyönyörködtettek már a mazsolára vagy szilvára öntött és sötétben meggyújtott szesz égésének a látványában. Témánk e részéhez alig lehetne szebb példát találni, mint ezt a látványos játékot. Mindenekelőtt arra ügyeljünk, hogy jól felmelegített csészét használjunk, mert csak akkor sikerül szépen ez a játék; a szilvát meg a pálinkát is ajánlatos elébb felmelegíteni.

Mint ahogy a gyertya tetején kis csészecske képződik és abban van a megolvadt gyúlékony anyag, úgy itt is csésze van, benne pedig szesz; a kanócot a mazsolák helyettesítik. Most meggyújtom a szeszt, és íme csodaszép lángnyelvek csapnak fel; a peremén keresztül levegő tódul be a csészébe, és előrehajtja a lángnyelveket. Hogyan? Nos, a levegő sokkal hevesebben áramlik, és az égés fo-



lyamata sokkal szabálytalanabb, mintsem a láng egyhuzamban egyenletesen éghetne. A levegő annyira egyenlőtlenül tódul be a csészébe, hogy a lángok, melyek különben egységes képet adnának, egész tömeg különböző formájú lángra szakadoznak és mindegyik a maga külön életét éli. Ügyszólván néhány elkülönülten égő gyertyát látunk magunk előtt. De mert e

lángnyelveket egyszerre látjátok, nehogy azt higgyétek, hogy az összbenyomás a láng tulajdonképpeni alakját adja. Az ilyen pamutgöngyölegből felszálló láng alakja sohase olyan, mint amilyennek az imént láttuk. A formák egész tömege bukkan fel előttünk és az alakok oly gyorsan követik egymást, hogy a szem nem tudja valamennyit külön-külön felfogni, hanem az egésznek összbenyomását fogja fel csupán. (Bálint András fordítása, 1921)