

Egyszerű kísérletek az ultraibolya sugárzás tulajdonságainak bemutatására

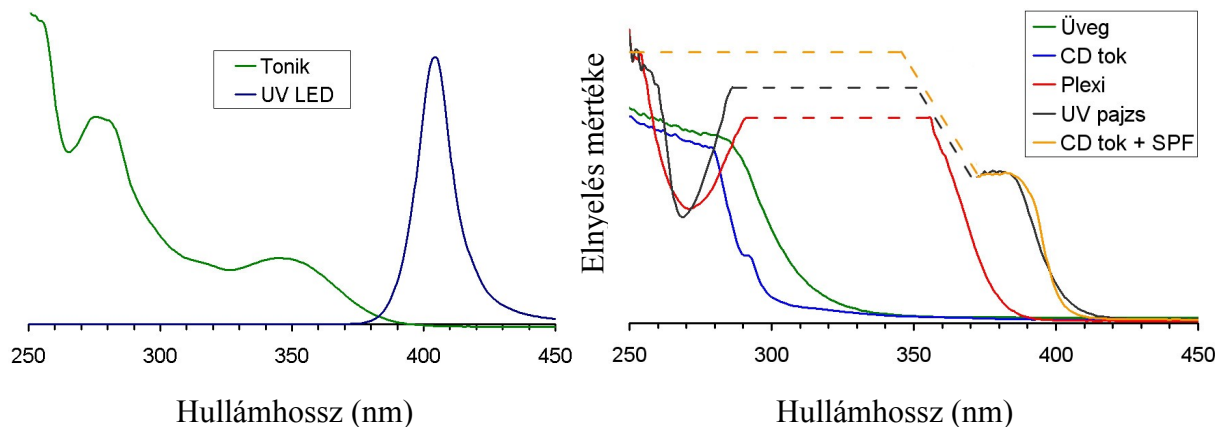
ULTRAIBOLYA SUGÁRFORRÁSOK:

Látható tartomány: 400 (ibolya) – 800 (vörös) nanométeres hullámhosszak.
Ultraibolya tartomány: 100 – 400 nm, ezen belül
UVC: 100-280 nm, UVB: 280-320 nm, UVA: 320-400 nm.

- **UV toll:** Az UV toll kb. 1000 Ft-os áron beszerezhető. Könnyen lehet, hogy a gyerekek is tudnak otthonról hozni egyet, hiszen „bankjegyzvizsgáló toll”, „láthatatlan tinta” készlet, „puska toll” néven is forgalomban van. Általában a toll végébe építve UV LED-et találunk, ami kékes fényvel világít és emellett a látható tartomány közvetlen szomszédságába tartozó ultraibolya hullámhosszakot is emittál (1.A. ábra). Ez az alacsony energiájú UVA sugárzás félig az ultraibolya, félig a látható fény jellegzetességeit mutatja; a kísérletek megfelelő választásával a két tartomány közötti hasonlóság és különbség is szemléltethető.
- **Nap:** A kísérletek egy részéhez a közvetlen, természetes napfény is használható. Bár az üveg felületek kiszűrnek a biológiailag veszélyes UVC-UVB sugárzás nagy részét, szemléltetésre a napsugárzás legkisebb energiájú UV komponense is alkalmas (az UV tollhoz hasonlóan), aminek közönséges üveg ablakok, tükrök nem jelentenek akadályt (1.B. ábra).

AZ UV SUGÁRZÁS LÁTHATÓVÁ TÉTELE:

Az ultraibolya sugárzás láthatóvá tételéhez felhasználhatjuk a fluoreszcencia jelenségét. A festékanyagban elnyelődő ultraibolya fotonok elektronokat gerjesztenek. Az elektronok a gerjesztési energia egy részét elvesztik (hővé alakul), maradék részét kisebb energiájú (megfelelő festékanyag választása esetén éppen a látható tartományba eső) foton formájában kibocsátják.



1. A. ábra. Tonik elnyelési színe: a kinin abszorpciós csúcsa 250 és 350 nm-nél. UV toll által kibocsátott sugárzás színe, 400 nm alatti rész: ultraibolya, 400 nm feletti: kék fény – a két görbe közötti keskeny átfedés miatt váltható ki az UV toll fényével a kinin fluoreszcenciája.

1.B. ábra. Különböző anyagok elnyelési színe: Az üveg jól elnyeli az UVC-UVB sugárzást, de átengedi a látható tartományhoz közeli hullámhosszakot. A közönséges plexi és az UV védőpajzs elnyelése hasonló egymáshoz, de míg a plexi az UVA tartomány egy részét átengedi, addig a speciális védőfelszerelés elnyelésében egy további vállat is találunk. A 10-es faktorú (SPF) UVA+UVB fényvédővel bevont CD tok a teljes UV tartományban hasonlóan hatékony védelmet nyújt, mint a foglalkozási védőfelszerelés (UV pajzs), pedig az eredeti hordozó önmagában (CD tok) jelentős UV átbocsátást mutat.

AJÁNLOTT ESZKÖZÖK:

- UV toll
- zseblámpa
- láthatatlan tinta
- bankjegy
- 0,5 liter tonik
- két pohár
- fekete lap
- CD tok
- UVA fényvédő



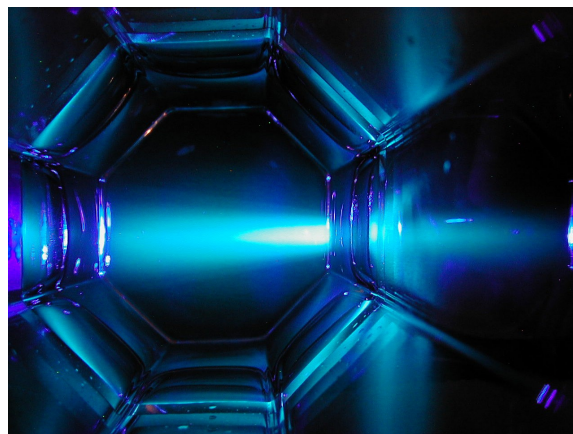
KÍSÉRLETEK:

- **Bankjegyvizsgálat:** Besötétítés után az UV toll fényében a bankjegyek papírjába kevert fluoreszkáló szálak láthatóvá válnak. A módszert elterjedten használják hamis bankók kiszűrésére.

- **Láthatatlan tinta:** Ha sikerül az UV toll mellé fluoreszcens festéket tartalmazó láthatatlan tintát beszerezni, akkor ilyen tollal különböző felületeken jeleket, üzeneteket rejthetünk el (pl.: találós kérdést egy könyv vagy füzet valamelyik lapján), amit a gyerekeknek az UV toll segítségével meg kell keresniük. Így működik a „puska toll”, de az eljárást használják értékes műtárgyak eredetiségét bizonyító megjelölésére is (pl.: Dan Brown: A Da Vinci kód).

- **Tonik mint UV jelző:** A kereskedelmi forgalomban kapható tonikok (pl.: Kinley, Schweppes) számottevő mennyiségű kinint tartalmaznak. A kinin hozzájárul a tonik keserű ízéhez, nagyobb mennyiségben pedig a világ leelterjedtebb fertőző betegségének, a trópusokon a szúnyogok által terjesztett maláriának a gyógyítására használják, ahogy az ifjúsági regényekben is olvasható (Henryk Sienkiewicz: Sivatagon és vadonban). A kinin mellesleg a látható tartományhoz közeli (350 nm körüli) UV hullámhosszakkal történt gerjesztés után kék fényben (450 nm körül) fluoreszkál (2. ábra).

Besötétítés után egy pohárba kitöltött tonikban az UV fény útja a fluoreszcenciának köszönhetően láthatóvá válik. A tonikot fizika órán optikai jelenségek szemléltetéséhez is fel lehet használni (pl.: a sugár útjában megfelelő távolságra elhelyezett kerek, vízzel teli pohár gyűjtőlencseként viselkedik és az addig széttartó sugarakat összetartóvá teszi).

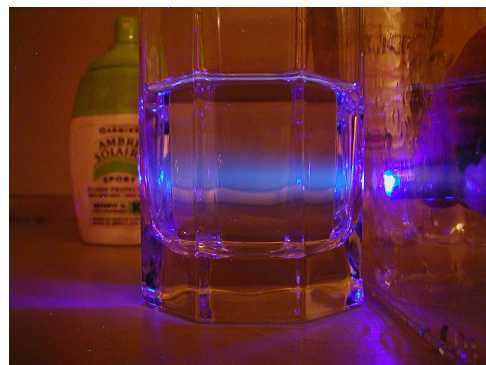


2. ábra. A tonikban lévő kinin UV fényben fluoreszkál.

Hogy nem csupán az UV toll kék fényének szóródásáról van szó, azt bizonyíthatjuk azzal, hogy a közönséges fehér fény (pl.: zseblámpa) nem váltja ki a jelenséget, pedig a fehér fény Newton prizmával felbontott komponensei között megtaláljuk az UV toll kék színét is. A fluoreszcenciáért tehát olyan sugárzás felelős, ami nem része a közönséges fehér fénynek, de az UV toll fényében megtalálható.

– **UV a napfényben:** Egy tonikkal és egy vízzel teli poharat közvetlen napfénynek kitéve fekete háttér előtt a tonik felső 0,5 cm-es sávjában megfigyelhető az ultraibolya sugárzás által kiváltott kékes fluoreszcencia. Tehát, bár nem látjuk, az ultraibolya sugárzás része a minket érő napfénynek. A vízben ez a jelenség nem látható, tehát a fluoreszcenciához a tonik valamelyik speciális összetevőjére (a kininre) van szükség.

– **Fényvédő krémek:** A legveszélyesebb, nagy energiájú UVC-UVB sugárzás ellen a közönséges üveg és sok műanyag megfelelő védelmet nyújt (1.B. ábra). A látható fényhez sok szempontból nagyon hasonlóan viselkedő kis energiájú UVA sugárzás és az általa kiváltott fluoreszcencia lehetővé teszi a fényvédő krémek hatásának igen egyszerű eszközökkel történő szemléltetését. Az UV toll fénye vagy a napfény útjába helyezett átlátszó műanyag lemez (pl.: egy CD tokjának átlátszó fele) az ultraibolya sugárzás által keltett fluoreszcenciát nem befolyásolja. Ha a hordozóra megfelelő fényvédő készítményt viszünk fel, az így kezelt felület már számottevően kevesebb UV sugárzást fog átengedni (1.B. ábra) és a fluoreszcencia intenzitása láthatóan csökken (3. ábra). Hogy a kísérlet látványos legyen, érdemes lehet a műanyag lemez vagy az üvegpohár egyik felét több, egymásra szárított rétegben bevonni a fényvédővel. A fényvédő készítmény lehetőleg átlátszó legyen. Ha egy zsíros fehér réteget kenünk fel, az kevésbé szemlélteti jól a látható tartományon kívül eső sugárzás kiszűrését. Az eredményességhez a fényvédőnek magas faktorszámúnak és UVB+UVA védelmet nyújtónak kell lennie (egyébként is fontos, hogy bőrünket ilyen fényvédővel védjük!), de még így is lehet, hogy több készítményt ki kell próbálni ahhoz, hogy megfelelőt találjunk.



3. ábra. Az UV sugárzás intenzitását a műanyag lemez (CD tok) bevonása fényvédő készítménnyel jelentősen csökkenti.

– **További lehetőségek:** Külföldön forgalmaznak UV besugárzás hatására színüket megváltoztató gyöngyöket, amikből a gyerekek karkötőt, nyakláncot készíthetnek. Ha az ilyen ékszer elszíneződik, az a környezeti UV sugárzásra figyelmeztet. Hasonlóan működik az UV érzékeny frizbi és a ruhára ragasztható figyelmeztető tapasz is. Emellett kaphatók UV sugárzást mérő hordozható készülékek is (pl.: kulcstartóként).

INTERNET: <http://morrisonlabs.com/sunwise.htm> , www.safesun.com , www.sunsmart.com.au