

Az ózonpajzs
Tanári segédlet

<http://www.sulinet.hu/tananyag/97410/on/mkm/abc/fuggelek/cikkek/o3pajzs.htm> alapján:

TÓTH ZOLTÁN: Ózonpajzs és ultraibolya sugárzás

1985-ben a British Antarctic Survey kutatói drámai felfedezésről adtak hírt: az antarktisi Halley-öböl felett 1977 és 1984 között a tavaszi évszakban az ózontartalom 40%-kal csökkent; azaz felfedezték az „ózonlyukat”.

Dióhéjban a légköri sugárzásátvitelről

Az elektromágneses sugárzás nem más, mint hullámok formájában tovaterjedő elektromágneses energia. ...

A legrövidebb hullámhosszú (legnagyobb energiájú) életveszélyes elektromágneses sugárzások (gamma-, és röntgensugárzás) – néhány „kóbor foton” kivételével – nem jutnak le a földfelszínre. A napsugárzásnak a légkör legalsó, legsűrűbb rétegeibe lejutó része az ott lévő nagy aeroszol részecskéken ismét szóródik – vagyis részben visszatér a világűrbe.

Az elektromágneses sugárzásnak egy szűk hullámhossztartományára érzékeny az emberi szem; ez a tartomány a látható fény. Az összes ennél rövidebb hullámhosszú (nagyobb energiájú) elektromágneses sugárzástípus kisebb-nagyobb mértékben veszélyt jelent az élő szervezetekre. ...

Hullámhosszban kifejezve, a 100 nanométer (nm) és 400 nm közé eső hullámhosszúságú sugárzásokat nevezzük ultraibolyának (UV). Ezt még 3 részre oszthatjuk: extrém UV vagy más néven UV-C (100 nm–280 nm), UV-B (280 nm–320 nm) és UV-A (320 nm–400 nm) tartományok.

A Napból érkező ultraibolya sugárzás azonban nem mindig egyforma intenzitással éri a földgolyót, mivel a Nap-aktivitás nem teljesen egyenletes. ...

Az ózon keletkezése a légkörben

Az ultraibolya sugárzásnak jelentős hányadát a légkörben található ózon szűri meg, megakadályozva ezáltal, hogy e veszélyes sugárzás nagymértékben a földfelszínre jusson. Az ózon, vagyis a háromatomos molekulájú oxigén a légkörben a gázok egymilliomod részénél is kisebb mennyiségben van jelen, de jelentősége az UV-sugárzás elnyelése miatt óriási.

Az ózonnak kétféle módon is szerepe van az UV-sugárzás megszüntetésében. Az egyik végül is közvetett: az ózonképző folyamatokhoz extrém UV-sugárzás kell, s emiatt e tartomány energiája felemésződik az „ózongyártásban”. Másrészt maga az ózon elnyeli (abszorbeálja) az UV-B-sugárzás döntő hányadát.

Az ózon keletkezésének megértéséhez kísérjük figyelemmel egy képzeletbeli extrém UV-sugárzásnyaláb útját a légkörben lefelé. A Föld légkörébe érve az extrém UV hamarosan elkezd ionizálni, s ezért gyengülni. Az oxigénmolekula a 242 nm-nél rövidebb hullámhosszú, extrém UV-sugárzás hatására disszociál, azaz két oxigénatomra bomlik. Ez a folyamat nagyobb magasságokban is lejátszódik ugyan, de ahogy lefelé haladva az oxigénmolekulák koncentrációja nő, egyre intenzívebbé válik. A sztratoszférában már elegendően nagyszámú egyéb molekula van jelen ahhoz, hogy segítségükkel ún. „három ütközési reakcióval” az atomos oxigénből ózon keletkezzék. Az „ütköző részecske” szerepét leginkább nitrogén- vagy oxigénmolekulák töltik be, amiből látható, hogy az ózonképzésből a levegőben legnagyobb mennyiségben előforduló anyag, a nitrogén is kiveszi a szerepét. Az így létrejövő ózon egy része különböző folyamatokban újra elbomlik.

Ha tovább folytatjuk az előzőekben kiválasztott extrém UV-nyalábunk légköri útjának figyelemmel kísérését, azt tapasztaljuk, hogy az alsó sztratoszférában már gyakorlatilag eltűnik, ennél alacsonyabb magasságokba már nem jut el. Ugyanis mire ideér, összes energiája felemésződik a különböző folyamatokban.

Az ózon magasság szerinti eloszlása az 1. ábrán vastag vonallal jelölt módon alakul. Ennek az eloszlásnak az a magyarázata, hogy egyre lejjebb haladva a légkörben egyre több oxigén, illetőleg „harmadik ütköző részecske” áll rendelkezésre, így növekszik az ózontartalom. A 12-14 km-es magasságban viszont elfogy az addig energiájával sokféle folyamatot tápláló extrém UV, s így lejjebb már nem tud ezen az úton ózon keletkezni. Mégis találunk ózont a troposzférában (átlagosan az összózonmennyiség 10%-át), ugyanis egyrészt az áramlások leszállítják, másrészt az ózonnak vannak földfelszíni forrásai is.

Az előzőekből láthatjuk, hogy ózon az egész légkörben megtalálható a földfelszíntől egészen a legfelső légrétegekig. Ezért a hétköznapi szóhasználatban elterjedt „ózonréteg”, „ózonpajzs” kifejezések nem fedik teljesen a valóságot, hiszen hibásan azt a képzetet kelthetik, hogy az ózon csak egy jól elkülöníthető rétegben koncentrálódik, noha a légköri ózon mintegy 80%-a valóban egy viszonylag szűk magasságtartományban – 15 és 25 km között – helyezkedik el.

Változások az ózontartalomban

... Ezek után vegyük szemügyre azokat a tényezőket, amelyek hosszú távon okoznak változásokat az ózontartalomban. Elsősorban két periodikus folyamattal kell számolnunk. Gondoljuk csak el: mivel az ózon léte az extrém ultraibolya sugárzástól függ, nyilván az ennek intenzitásában bekövetkező bármilyen erőteljesebb és tartósabb változásnak hatással kell lennie az ózontartalomra. ...

Ezzel elérkeztünk oda, hogy megtekintsük, hogyan változott a légkör ózontartalma az utóbbi évtizedekben. A hosszú távú adatsorokból kitűnik, hogy a légköri ózonfogyás legalább 20 éves múltra visszatekintő tendencia. ...

A légkörben található ózon mennyisége tehát globális léptékben, folyamatosan csökken. Az ember tehát e vonatkozásban mesterségesen megváltoztatta a légkör összetételét. Kérdés persze, hogy milyen mértékben? Pontosabban fogalmazva: teljes egészében magunkat kell-e vádolni ezért a kb. 2%-os 10 évenkénti csökkenésért? ...

A probléma legdrámaibb, „leglátványosabb” eseményére, az „ózonlyuk”-ra gondolunk. Ez a félreérthető kifejezés nem szó szerinti kilyukadást, vagy akár az ózontartalom időszakos megszűnését jelöli, hanem azt, hogy egy jól körülhatárolható helyen, a Déli-sark környezetében erősen csökken az ózontartalom. Ez ugyanis egyértelműen az emberi tevékenység sajnálatos terméke. Bár Molina és munkatársai már a 70-es évek első felében figyelmeztettek az antropogén eredetű klórvegyületek légköri felhalmozódásának káros következményére, vagyis arra, hogy a különböző folyamatokban felszabaduló klór veszélyezteti a légköri ózont, ilyen drasztikus következményre senki sem gondolt. A 80-as évek eleje óta az Antarktisz fölött a minden kora tavasszal fenyegetően tátongó „ózonlyuk” (vagyis a kevesebb, mint felére vékonyodó védőernyő) felgyorsította az eseményeket: az ún. montreali jegyzőkönyvet (1987) már több egyezmény követte, s a fejlett országoknak rohamtempóban kellett csökkenteniük az ózonkárosító halogénezett szénhidrogének (angol rövidítéssel CFC-k) felhasználását. A becslések szerint jelenleg úgy tűnik, hogy jó, ha a következő évszázad végére a sztratoszférában visszaáll a normális klórtartalom. (A klór-monoxid az ózonroncsolás közvetlen kémiai okozója.) A 80-as évek végén azt prognosztizálták, hogy a CFC-felhasználás erőteljes csökkentése ellenére az azt követő években a sarkvidéki ózonlyuk még erősödni fog. Ez így is történt, az ózonlyuk súlyossága minden egymást követő tavason rekordot döntött. ...

Mi lehet hát az oka, hogy az ózonkárosító anyagok ipari felhasználásának gyors visszaszorítása dacára nem észlelünk javulást, sőt az ózontartalom tovább csökken?

3. ÉLETPÁLYA-ÉPÍTÉS „A” 10. ÉVFOLYAM – EMBER A TERMÉSZETBEN

Ennek oka éppen az, ami miatt ezen anyagok használata széles körben elterjedt, hogy ti. kémiaiilag semlegesek. Emiatt nem lépnek reakcióba más anyagokkal, amiért is rendkívül hosszú ideig (50-100 év!) a légkörben maradhatnak változatlan formában. Felhasználásuk beszüntetésével tehát további fel-dúsulásukat meg tudjuk ugyan akadályozni, de a légkörben már benne lévő CFC-k még jó ideig pusz-títani fogják az ózont.

A 90-es években a légkör egészében számottevően csökkent az ózontartalom. ...

A fölfelszínre érkező ultraibolya sugárzás és kapcsolata a légköri paraméterekkel

Mi, akik a fölfelszínen élünk, tevékenykedünk, a fentebb ismertetett folyamatokból közvetlenül semmit sem érzékelünk. Viszont egy nagyon fontos következményt szó szerint a saját bőrünkön tapasztalunk: a leérkező ultraibolya sugárzás erősségét. Az ózon csak egészen kis mértékben engedi át az ultraibolya sugárzást. Ez a lejutó, kevéske mennyiség elengedhetetlen a D-vitamin képződéséhez, nagyobb dózisban azonban az ultraibolya sugárzás veszedelmes ellenség: bőrrákot okozhat, gyengíti az immunrendszert, roncsolja a kötőhártyát stb. Meg kell tehát mérnünk, hogy mekkora dózis érkezik e hullámhossztartományban. Ennek detektálása a kis energiák miatt igen nehéz műszaki feladat, ez is az oka lehet annak, hogy csak az utóbbi néhány évben kezd elterjedni a világon a biológiailag hatékony ultraibolya sugárzás folyamatos megfigyelése, monitorizálása.

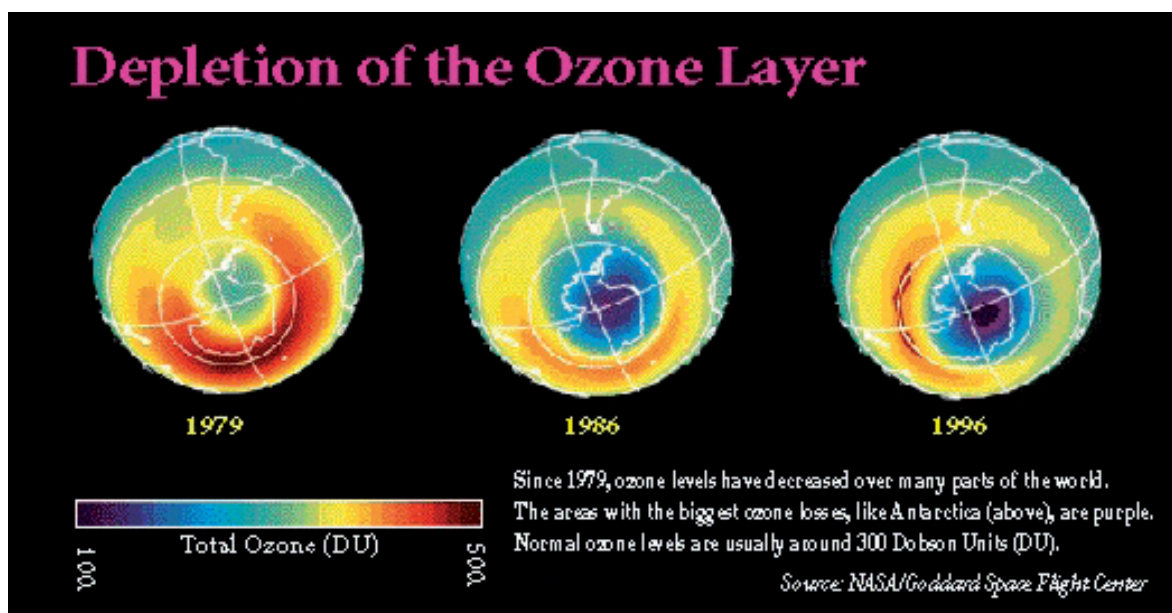
<http://www.enc.hu/1enciklopedia/mindennapi/ozon.htm> alapján:

Magyar Virtuális Enciklopédia

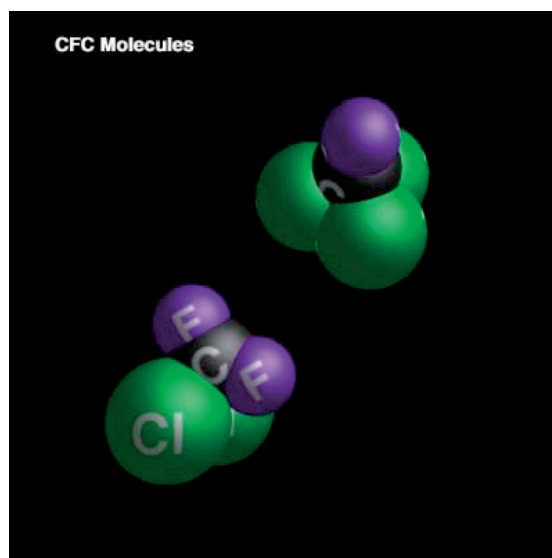
ÓZON, ÓZONPAJZS, ÓZONLYUK, BŐRRÁK, NAPOZÁS – Az ózon (O₃) oxigénből (O₂) keletkezik, ultraibolya sugarak hatására. Nagyobb hullámhosszú fénysugarak hatására elbomlik. Az ózonpajzs a sztratoszféra legkülsőbb, 25-100 km magasságában lévő burka, mely az utóbbi években elvékonyodott. Az ózonréteg keletkezésének és lebomlásának természetes egyensúlya nagy valószínűséggel a freongáznak, de bizonyos bozótirtó vegyszereknek is betudhatóan bomlott meg. Ahol az elvékonyodás mértéke elérte az 50%-ot, ott ún. [ózonlyukak](#) keletkeztek. Ennek következtében a napfény káros, 220-320 nm hullámhosszú UV-sugarai akadálytalanul áthatolnak az ózonpajzson, és a sejtek osztódásáért felelős fehérjemolekulákat megbombázva, azok daganatos elváltozását idézik elő. Ez az oka a bőrrák, elsősorban a *melanoma malignum* világméretű megszapordásának ([daganatos betegségek](#)). A természetes védekezés része a fokozatos napozás. Hatására a hám megfelelő sejtrétege 3-5-szörösére megvastagodik és elzárja az utat a mélyebb rétegeket károsító UV-sugarak elől. A napozás korlátozása, különösen délben és vízparton szintén véd a ráktól. Bizonyos napvédő krémek elnyelik a káros UV-sugarakat. A környezetvédelem (kevés) sikeres akciójának egyike a freontartalmú hajtógázok globális betiltása. Minden remény megvan arra, hogy néhány évtizeden belül helyreáll a természetes egyensúly.

Képek

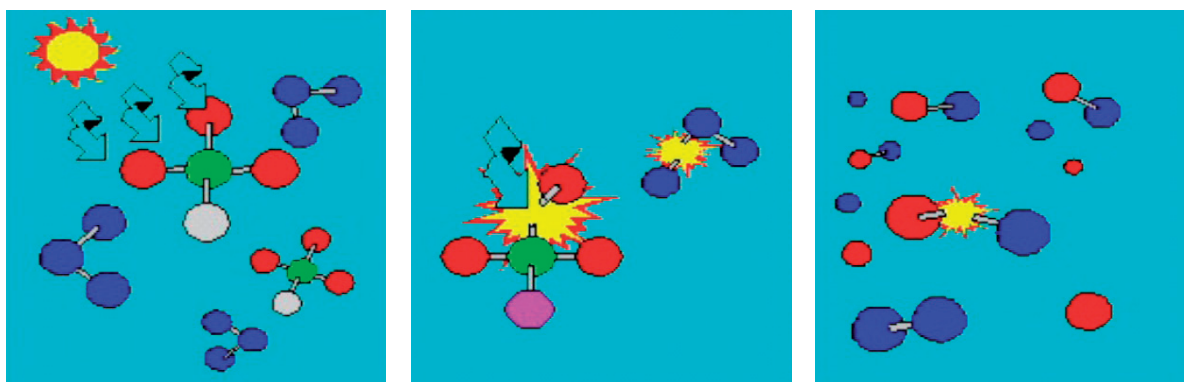
http://www.fda.gov/fdac/features/1997/497_cfcs.html:



<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:CFCs.jpg>:



<http://web1.umkc.edu/sites/env-sci/module2/weblab2.htm>:



JUTALOM KÁRTYA



X.A.2.10. GYŰJTEMÉNY

1.) Kérdések a játékhoz:

1. Sorolj fel 3 üvegházgázt! (6 pont)
2. Állítsd növekvő hullámhosszúság szerint sorba a következő sugárzásokat: ultraibolya (UV), mikrohullám (MW), infravörös (IR), látható fény, rádióhullámok, röntgensugárzás (RTG)! (10 pont)
3. Fejtsd ki röviden, hogy a troposzférában a földfelszíntől távolodva hogyan változik a hőmérséklet, és mi ennek az oka! (12 pont)
4. Mondj 2 olyan anyagot, amelyek bontják a sztratoszférában az ózont! (4 pont)
5. Hol található az ózonpajzs, és mi a szerepe? (12 pont)
6. Mit jelent, ha egy termék „ózonbarát”? (6 pont)
7. Sorolj fel 2 olyan szennyező gázt, amely savas esőt eredményezhet! (4 pont)
8. Mi okozza elsősorban a savas esők kialakulását? (4 pont)
9. Milyen következményekkel járhat a savas eső a növényzetre, és az ezekkel táplálkozó madarakra? (8 pont)
10. Jellemezd azokat a környezeti tényezőket, melyek a London-típusú szmog kialakulásához szükségesek! (8 pont)
11. Honnan ered a szmog elnevezés, és mi a magyar megfelelője? (6 pont)
12. Milyen elsődleges egészségkárosító hatása van a Los Angeles-típusú szmognak? (2 pont)
13. – 16.: szerencsemezők

2.) Játéktábla (lásd képmelléletek)

	A	B	C	D
1	Yellow	Green	Red	Yellow
2	Red	Yellow	Green	Red
3	Green	Red	Yellow	Green
4	Yellow	Green	Red	Yellow

Egy lehetséges „kód” (ezt a játékosok nem látják, csak a játékvezető): eszerint pl. a sárgák csak az 1., 4., 9., 10. kérdéseket, és a 14., 15. szerencsemezőket választhatják.

	A	B	C	D
1	1	3	6	9
2	8	10	16	12
3	2	5	15	11
4	14	13	7	4

3.) Jutalomkártyák (lásd képmelléletek)