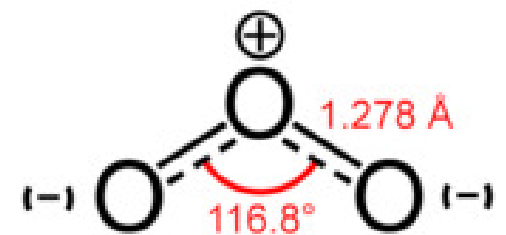


# Haloni kao sredstvo za gašenje požara

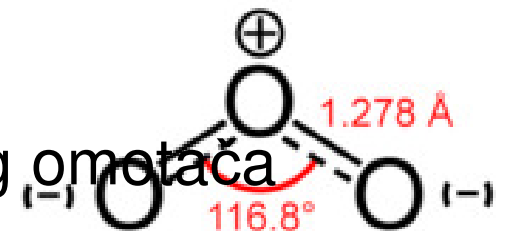
Emina Mihajlović



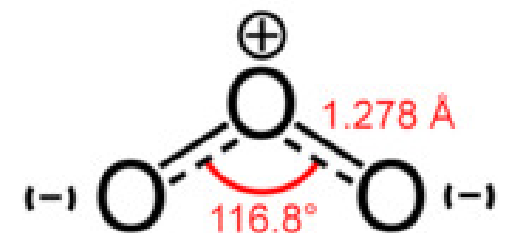
# 8. Haloni kao sredstvo za gašenje požara

- Haloni pripadaju grupi najefikasnijih sredstva za gašenje požara. Dugo su se primenjivali u stacionarnim i mobilnim sistemima za gašenje požara.
- Međutim, israživanja vezana za globalno otopljenje od 1974. god. dovode do prvih saznanja o razaranju ozonskog omotača freonima i halonima koji se slobodno ispuštaju u Zemljinu atmosferu. Od tada nastupa organizovana međunarodna bitka za njihovu zamenu radi očuvanja ozonskog omotača. Zbog svog visokog potencijala za oštećenje ozonskog omotača[1], dospeli su na listu kontrolisanih supstanci prema aneksu A - II Montrealskog protokola.

[1] Visok potencijal za oštećenje ozonskog omotača (ODP)

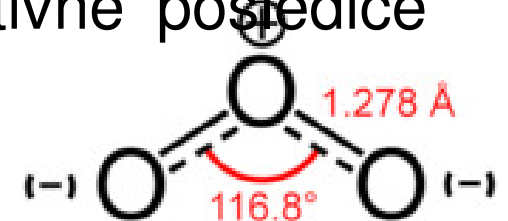


- Kao najpovoljnija opcija sa stanovišta zaštite životne sredine predviđena je eliminacija i uništavanje halona.
- Istraživanja vezana za izbor novih sredstava, koji bi bila adekvatna zamena za halone traje dvadesetak godina, a intenzivni razvoj počeo je zadnjih deset godina.
- Prioritet je da novo razvijena sredstva, pre svega nemaju uticaja na ozonski omotač i da im je pri upotrebi minimalno toksično dejstvo na ljude i druga živa bića.

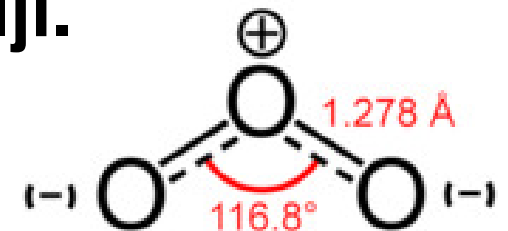


# Životna sredina i održivi razvoj

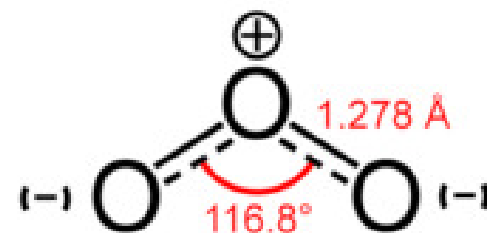
- Pod pojmom životna sredina podrazumeva se sve ono što nas okružuje, ljudski, biljni i životinjski svet, vazduh, voda i zemljište.
- Životnu sredinu čini svet prirode, koji je postojao milijardama godina pre čoveka i svet objekata, koje je čovek sam izgradio koristeći tehniku, tehnologiju i nauku da bi stvorio okruženje koje odgovara njegovim potrebama.
- Normalni prirodni uslovi omogućavali su čoveku komforan život na planeti Zemlji, a biosfera je bila dovoljno moćna da neutrališe sve negativne posledice ljudskih aktivnosti.



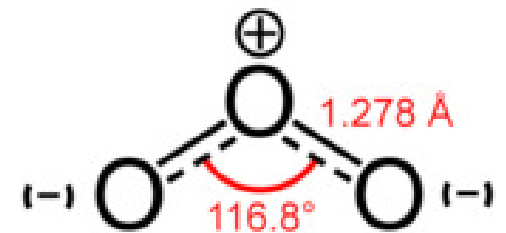
- Savremeni urbani, privredni, ekonomski i tehnološki razvoj pružio je čoveku velike koristi, ali je i ozbiljno ugrozio životnu sredinu i doveo u pitanje opstanak života na Zemlji.
- **Industrijsko zagađenje vazduha i vode, uništavanje ozonskog omotača, globalno zagrevanje praćeno klimatskim promenama, nagomilavanje raznog otpada, uključujući i radioaktivni, nestanak pojedinih biljnih i životinjskih vrsta, samo su neke od negativnih posledica čovekovih aktivnosti koje ozbiljno ugrožavaju životnu sredinu, odnosno opstanak života na Zemlji.**



- Zaštita i unapređenje životne sredine predstavlja globalni problem savremenog čovečanstva.
- Kao posledica naglog industrijskog i urbanog razvoja, krajem XX veka, nastaje pojam održivi razvoj.
- **Održivi razvoj je koncept koji teži poboljšanju kvaliteta života time što udružuje: ekonomski razvoj, zaštitu životne sredine i društvenu odgovornost.**
- **Održivi razvoj predstavlja skladan odnos ekologije i privrede, kako bi se prirodno bogatstvo sačuvalo i za buduće naraštaje.**

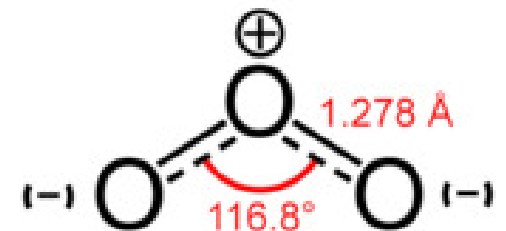


- Dinamika i struktura ljudskih delatnosti mora da se prilagodi dinamici i strukturi životne sredine, tako da se zadovoljavanjem potreba sadašnjih generacija ljudi, ne uskraćuje mogućnost budućim generacijama da zadovolje svoje potrebe.

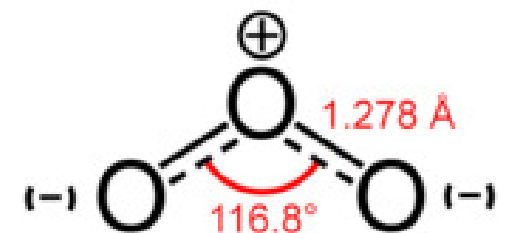


# Osvrt na istorijske činjenice vezane za ozon

- Mnoge ljudske aktivnosti dovode do zagađenja životne sredine i utiču na oštećenje ozonskog omotača. Najozbiljnija posledica raznih oblika kontaminacije atmosfere je slabljenje ozonskog sloja. Zaštita atmosfere od zagađenja podrazumeva i zaštitu ozonskog omotača.
- Problem zaštite ozonskog sloja postao je aktuelan još 1970. godine.

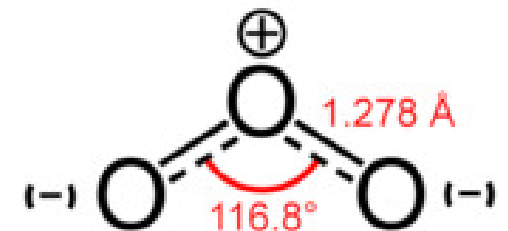


- Istorijski gledano, od otkrića ozona do današnjeg dana, u naučnom smislu važne su sledeće godine:
- **1839.**, ozon je otkrio Schonbein dok je vršio eksperimente sa električnim pražnjenjem,
- 1850., dokazano je da je ozon prirodni činilac atmosfere,
- 1880., eksperimentalno je dokazano da ozon veoma efikasno apsorbuje sunčevo UV zračenje,
- 1913., dokazano je da se najveća količina ozona nalazi u stratosferi,
- 1920., naučnik Dobson, konstruisao je instrument koji omogućava kvantitativno merenje ukupnog atmosferskog ozona,
- 1928., pronađena su jedinjenja **CFC** (Chlor, Fluor, Carbon), supstance koje uništavaju ozonski omotač,
- 1971., utvrđeno je prisustvo i izmerena količina CFC-a u atmosferi,
- 1974., utvrđen je plan akcije za zaštitu ozonskog omotača od strane UNEP-a, koji uspostavlja koordinacioni komitet za ozonski omotač,
- 1985., Britanski istraživački tim objavio pojavu **ozonske rupe** iznad Antarktika i
- 1987., godine, istraživanja su potvrdila tezu: **što je više hlora u atmosferi, manja je količina ozona.**

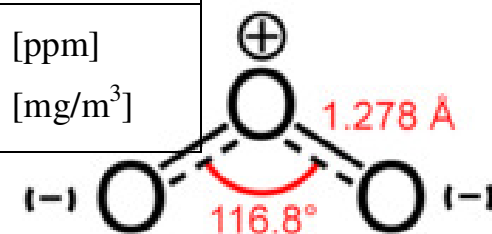


# Ozon

- Ozon je alotropska modifikacija kiseonika čiji se molekul sastoji od tri atoma kiseonika. Na standardnoj temperaturi ozon je plavičasti gas, karakterističnog prodornog mirisa.
- Na temperaturi ispod  $-112\text{ }^{\circ}\text{C}$  prelazi u tamno plavu tečnost, a ispod  $-193\text{ }^{\circ}\text{C}$  prelazi u tamno plavi led.

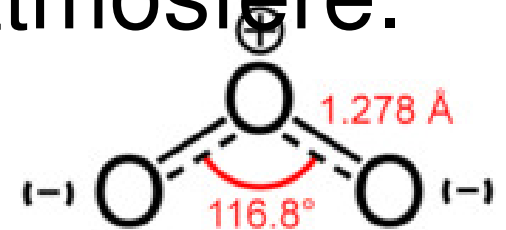


R.br.	Naziv	Oznaka	Vrednost/opis	Jedinica
1.	Ozon, trioksigen			
2.	Molekulska formula	O <sub>3</sub>		
3.	Boja		prozirna (kod malih koncentracija) plava (kod velikih koncentracija)	
4.	Miris		Miris sveže pokošene trave	
5.	Molekulska masa	M	47,998	[kg/kmol]
6.	Kritična temperatura	t <sub>k</sub>	-12,1	[°C]
7.	Kritičan pritisak	p <sub>k</sub>	55,73	[bar]
8.	CAS broj		10028-15-6	
9.	Gustina i faze	ρ	2,144 na 0 [°C], gas	[kg/m <sup>3</sup> ]
10.	Rastvorljivost u vodi		0,105 na 0 [°C]	[g/100 ml]
11.	Tačka topljenja	T <sub>t</sub> t <sub>t</sub>	75,95 -197,2	[K] [°C]
12.	Tačka ključanja	T <sub>k</sub> t <sub>k</sub>	161,25 -111,9	[K] [°C]
13.	Talaska dužina apsorbcije	λ	253,7	[ηm]
14.	Maksimalno dozvoljena koncentracija	MDK	0,55 0,1	[ppm] [mg/m <sup>3</sup> ]

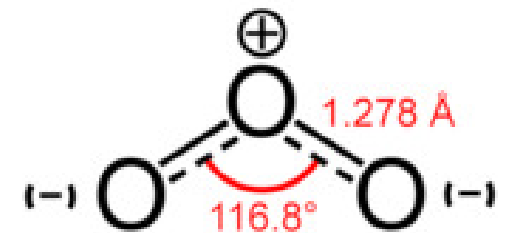




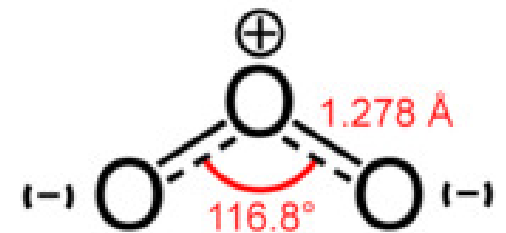
- Ozon je mnogo nestabilniji od dvoatomnog kiseonika,  $\text{O}_2$ . On je snažno oksidaciono sredstvo, upravo zbog svoje nestabilnosti pri čemu prelazi u običan, dvoatomni kiseonik:
- $2 \text{O}_3 \rightarrow 3 \text{O}_2$
- Ozon nastaje delovanjem ultraljubičastih zraka na kiseonik iz vazduha u višim slojevima atmosfere.



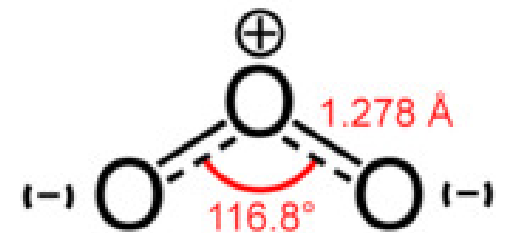
- Ozon je prisutan i u drugim delovima atmosfere, a u slojevima pri zemlji jedan je od opasnih zagađivača sa štetnim uticajem na pluća, dok u gornjim slojevima Zemljine atmosfere sprečava prodor ultraljubičastih zraka do površine Zemlje. Može da se dobije iz kiseonika električnim pražnjenjem u atmosferi ili pod uticajem visokoenergijskog elektromagnetnog zračenja. Električni uređaji mogu da generišu ozon, na primer: laserski štamči, fotokopirni aparati, aparati za elektrolučno zavarivanje i svi aparati sa elektromotorima stvaraju određenu količinu ozona, proporcijalnu snazi motora.



- Tehnički ozon se dobija iz kiseonika ili vazduha u ozonizatorima. Hemijski ozon se može dobiti pri elektrolizi razređene hladne sulfatne kiseline, pri sporoj oksidaciji belog fosfora i uz mnoge druge hemijske reakcije.

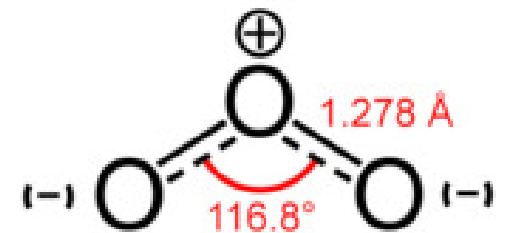


- Ozon:
  - oksidiše sve metale osim zlata, platine i iridijuma,
  - sulfide prevodi u sulfate,
  - uništava organske boje,
  - ubija bakterije i
  - alkohol, etar i mnoge druge organske tečnosti u dodiru s njim se zapale.
- U industriji se koristi kao: sredstvo za izbeljivanje, kao antiseptik i oksidans.

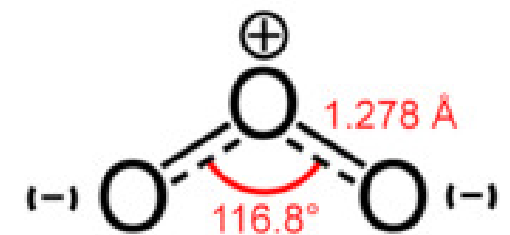
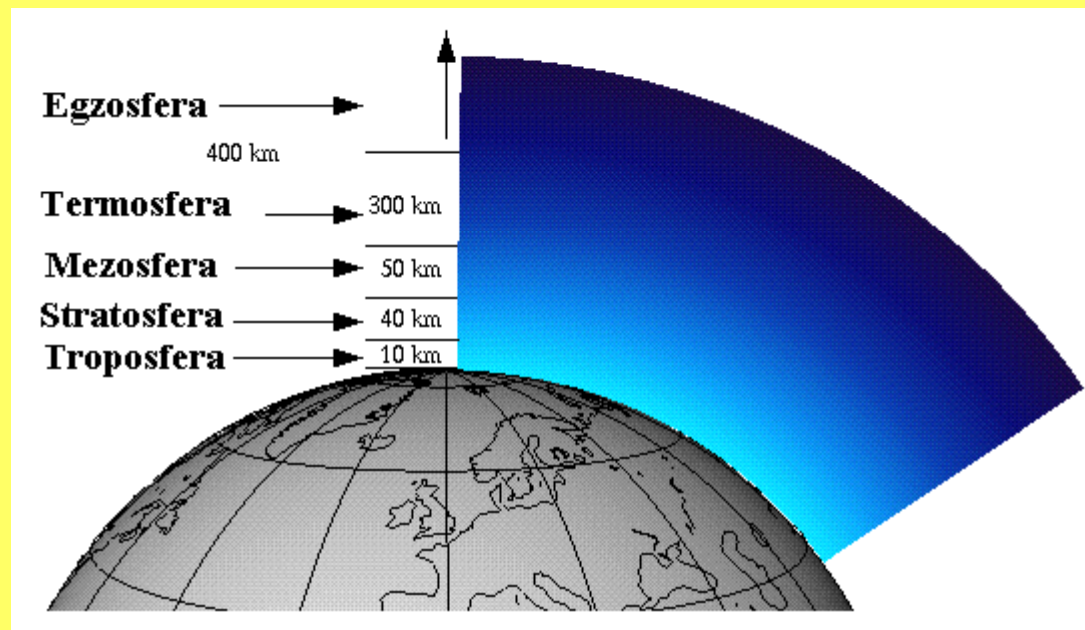


# Ozonski omotač i njegov značaj

- **Ozonski omotač** lociran je u stratosferi između 15 i 50 [km] iznad zemlje.
- Maksimalna koncentracija ozona zabeležena je u pojasu između 20 i 27 [km] koji se naziva **stratosferski sloj** i u kojem je koncentracija ozona deset puta veća nego u ostalim delovima atmosfere.
- Oko 90% od ukupnih količina ovog gasa nalazi se u stratosferi, a preostalih 10 % čini troposferski ozon.

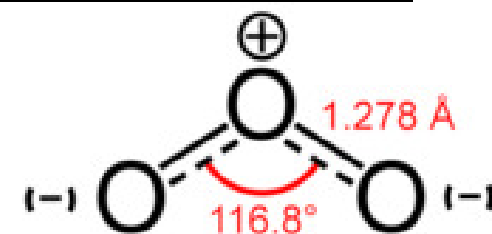


# Delovi atmosfere

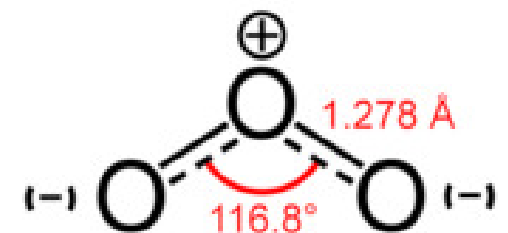


# Sastav atmosfere

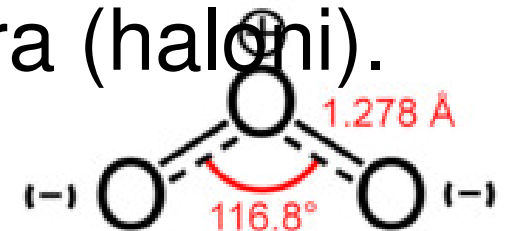
R.br.	Gasovi	Zapreminska koncentracija	
		%	ppm
1.	Azot, N <sub>2</sub>	78,08	780 800
2.	Kiseonik, O <sub>2</sub>	20,95	209 500
3.	Argon, Ar	0,93	9 300
4.	Vodena para, H <sub>2</sub> O	0-2	0-20 000
5.	Ugljen-dioksid, CO <sub>2</sub>	0,0365	365
6.	Vodonik, H <sub>2</sub>	-	500 ppb
7.	Helijum, He	-	524 ppb
8.	Neon, Ne	-	1818
9.	Ozon, O <sub>3</sub> u troposferi	-	0,02-0,1
10.	Ozon, O <sub>3</sub> u stratosferi	-	0,1-10
11.	Metan, CH <sub>4</sub>	-	1,7
12.	Azot oksid, N <sub>2</sub> O	-	0,31
13.	Freon CFC-11, CFCl <sub>3</sub>	-	0,3 ppb
14.	Freon CFC-12, CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	-	0,5 ppb



- **Ključna uloga ozonskog omotača u održavanju biosfere je apsorpcija ultraljubičastog dela sunčevog zračenja.**
- Prolaskom kroz atmosferu, sunčevo zračenje slabi tako što ga određeni gasovi reflektuju i apsorbuju različitim intenzitetom i na određenim talasnim dužinama.
- Nalazeći se u atmosferi, ozon sprečava prodiranje ultraljubičastog zračenja, tako da na Zemlju dospeva mnogo manji deo sunčevog zračenja, sa manjim intenzitetom i izmenjenim spektralnim sastavom.

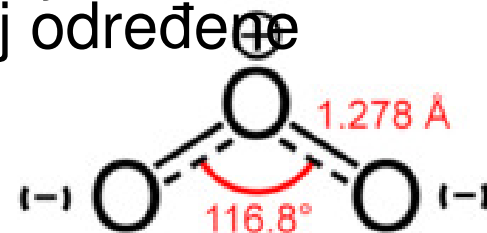


- Danas, sa sigurnošću može da se kaže da da do pojave „ozonskih rupa“ dovodi porast količine hlora i broma u atmosferi.
- Izvori hlora i broma su pre svega:
  - CFC (hlor-fluor-karbonati ili freoni) i
  - BFC (brom-fluor-karbonati ili haloni).
- Ova jedinjenja su industrijski proizvodi koja su našla primenu u rashladnoj tehnici i proizvodnji sredstava za čišćenje (freoni) i kao sredstva za gašenje požara (haloni).



# Nestajanje ozona upotrebom halona

- Dokazano je da nestajanje ozona i stvaranje ozonskih rupa izazivaju freoni i haloni, koji sadrže atome hlora, fluora i broma.
- Opasnost za ozonski sloj karakteriše se pomoću sledećih kritirijuma:
- **ODP** (Ozone Depletion Potential), potencijal smanjenja ozonskog omotača, je indeks koji uzima u obzir vremensko uništavanje ozona određene količine neke gasovite materije u odnosu na vreme koje je potrebno istoj količini freona 11 (ODP = 1) za halon 1301 je 10, za 1211 je 3;
- **GWP** (Global Warning Potential), je mera uticaja neke materije u atmosferi na globalno otopljavanje, indeks koji predstavlja uticaj jedinice mase neke materije na globalno zagrevanje u odnosu na isti uticaj određene količine ugljen-dioksida

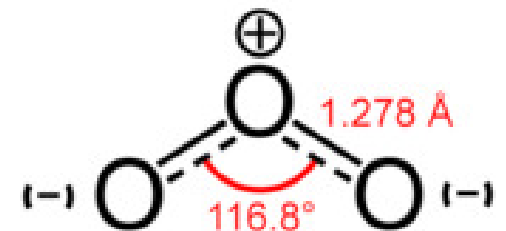




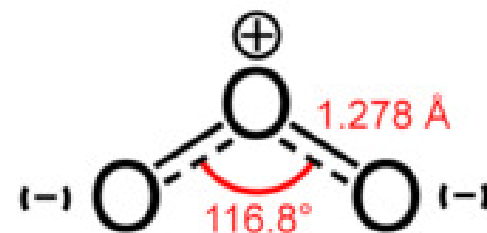
- Na većim visinama, između 35 i 50 [km], nestajanje ozona je posledica **homogenih** gasnih reakcija uz učešće molekula NO<sub>x</sub> i atoma hlora i broma, koji nastaju fotodisocijacijom[1] HFU[2] jedinjenja.
- U donjoj stratosferi, između 20 i 30 [km], za smanjenje koncentracije ozona najodgovorniji su **heterogeni** procesi na česticama polarnog stratosferskog oblaka.

[1] fotodisocijacija – raspadanje hemijskih jedinjenja ili hemijske reakcije razlaganja koje se odvijaju pod dejstvom sunčeve svetlosti (foto – svetlost, disocijacija – raspadanje).

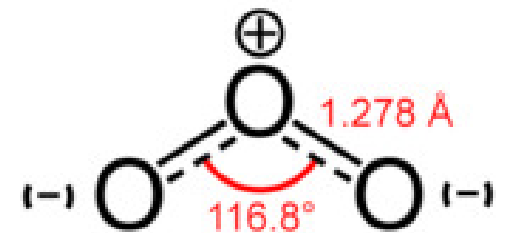
– [2] HFU –isto što i CFC (chlor – fluor – carbon)



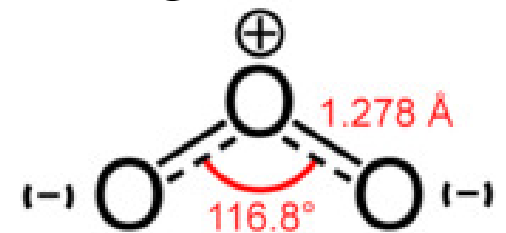
- Za vreme hladne Antarktičke zime vazduh u gornjoj stratosferi se kreće u pravcu većih geografskih širina. Istovremeno taj vazduh se spušta uz obrazovanje snažnih vazdušnih vrtloga, koji izoluju vazduh, u donjoj stratosferi iznad Antarktika, od vazduha na manjim geografskim širinama. U takvom vazdušnom vrtlogu temperatura progresivno opada do veoma niskih vrednosti  $-80$  [ $^{\circ}\text{C}$ ], što omogućava formiranje polarnog stratosferskog oblaka sa zaleđenim česticama azotne kiseline ( $\text{HNO}_3$ ) i vode ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

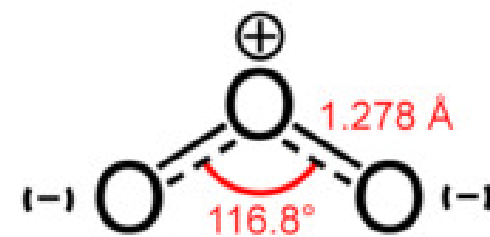
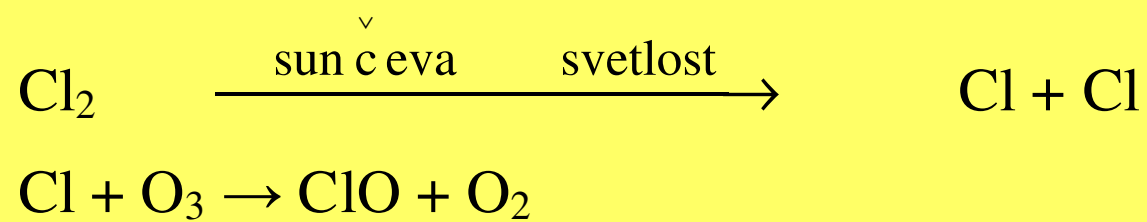


- U složenom ciklusu reakcija u stratosferi halogeni atomi iz CFC jedinjenja konačno se transformišu u dva inertna jedinjenja hlorovodonična kiselina (HCl) i hlornitrat (ClNO<sub>3</sub>), koja predstavljaju rezervoare hlora.
- Najvažnije heterogene reakcije u polarnom stratosferskom oblaku odigravaju se na česticama leda azotne kiseline.



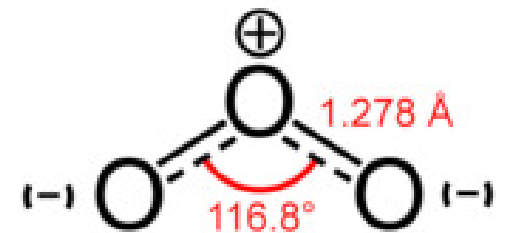
- Ukoliko se ne transportuju u troposferu HCl i ClNO<sub>3</sub> reaguju u prisustvu čestica leda, sa vrlo velikom efikasnošću, dajući azotnu kiselinu i molekul hlora, koji lako fotodisosuje uz stvaranje aktivnih atoma:
- $\text{HCl} + \text{ClNO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 \text{ (gas)} + \text{HNO}_3$   
(zaleđena čestica)
- $\text{H}_2\text{O} + \text{ClNO}_3 \rightarrow \text{HOCl} + \text{HNO}_3$
- Azotna kiselina ostaje u zaleđenom obliku. Hlor ostaje u gasnoj fazi do proleća i ponovne pojave Sunca koje omogućava fotodisocijaciju.





# UV Zraci

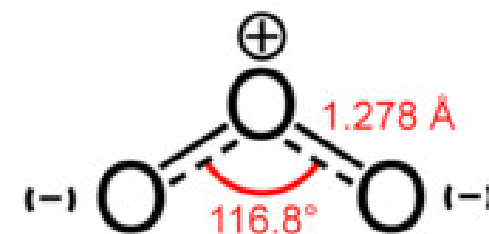
- UV zraci pripadaju delu spektra elektromagnetnog zračenja koje nije vidljivo golim okom. Udeo ultraljubičastog zračenja pri površini Zemlje je 3 %, infracrveni deo je 55 %, a vidljivi deo oko 42 %.
- Njihova talasna dužina kreće se od 10 do 400 [nm].



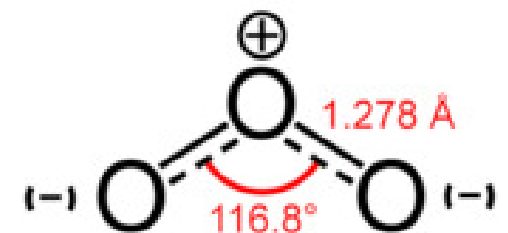
# Podela UV zračenja

Gamma zraci	X zraci	Vakuum UV	UV-C	UV-B	UV-A	Vidljivo zračenje	Infracrveno zračenje	Radarsko zračenje	Radio zračenje
0,1 $\eta\text{m}$	10 $\eta\text{m}$	200 $\eta\text{m}$	280 $\eta\text{m}$	315 $\eta\text{m}$	400 $\eta\text{m}$	780 $\eta\text{m}$	400 $\mu\text{m}$	25 $\text{cm}$	

Vrste UV zračenja	Talasna dužina [ $\eta\text{m}$ ]
ultraljubičasti vakum	10-200
ultraljubičasto zračenje C	200-280
ultraljubičasto zračenje B	280-315
ultraljubičasto zračenje A	315-400



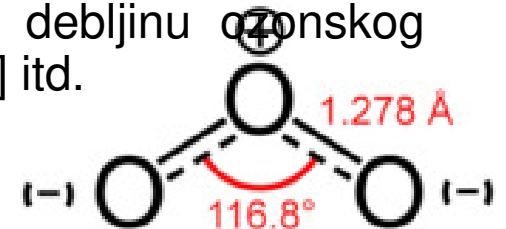
- UV zračenje talasne dužine 200-280 [nm] označeno kao UV-C je smrtonosno za čoveka i žive organizme i ono se manje više u potpunosti apsorbuje atmosferskim ozonom.
- Ozon apsorbuje većinu talasa dužine između 280 i 320 [nm], ali ne svo zračenje. Ovaj deo spektra poznat je kao UV-B zračenje i opasan je za mnoge oblike života.
- Čak i niski nivoi UV zračenja mogu imati ozbiljne štetne posledice. UV zračenje iznad 320 [nm] je UV-A, ono je relativno neškodljivo i samo se manji deo apsorbuje ozonom.



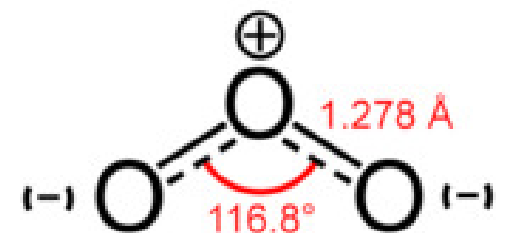
# Ozonske rupe

- Ozonska rupa je oblast u kojoj je ozbiljno oštećen ozonski omotač, sloj u gornjoj atmosferi, koji štiti Zemlju od UV zračenja.
- Ozonska rupa je svaka oblast gde je ukupna količina ozona ispod 220 Dobsonovih jedinica[1].
- Polovinom osamdesetih godina prošlog veka, objavljeni su rezultati o merenjima iznad Antarktika, koja su pokazala vrlo značajno smanjenje ozona. Narednih godina primećene su još veće promene koje su ukazivale da je u donjoj stratosferi veliki procenat ozona potpuno izgubljen.

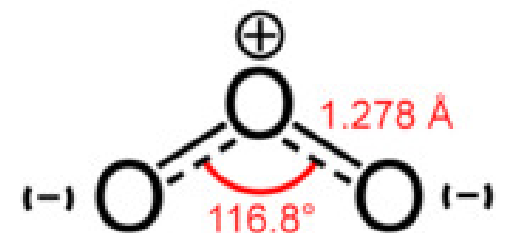
[1] Dobsonova jedinica – jedinica za debljinu ozonskog omotača, predstavlja debljinu ozonskog omotača komprimovanog na 1013 [Pa] pri 0 [°C]. Prema tome 100 [DU] znači debljinu ozonskog omotača od 1 [mm], 300 [DU] debljinu od 3 [mm] itd.



- Kasnija osmatranja i satelitska merenja su potvrdila ove nalaze. Lokalizacija i određivanje dimenzija oblasti sa umanjenom količinom ozona, ozonske rupe ili zone bez ozona, usledilo je 1986. godine kada je rupa imala više od  $10 \cdot 10^6$  [km<sup>2</sup>].
- Veoma intenzivno smanjenje ozonskog omotača registrovano je iznad Južnog pola 1989. godine, a nešto slabije iznad Severnog pola.

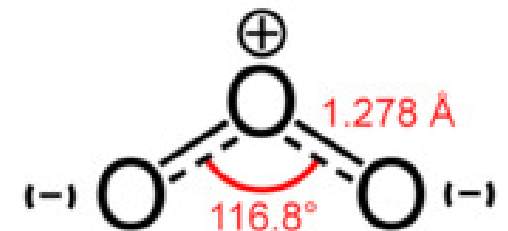


- U septembru 1998. god. istanjeni deo Zemljinog zaštitnog omotača je dostigao površinu od 25 miliona kvadratnih kilometara.
- Za Evropu i Severnu Ameriku proračunato je ukupno smanjenje ozona za oko 2,5 do 3,5 % sa tendencijom ubrzanja.



# Posledice nestajanja ozona

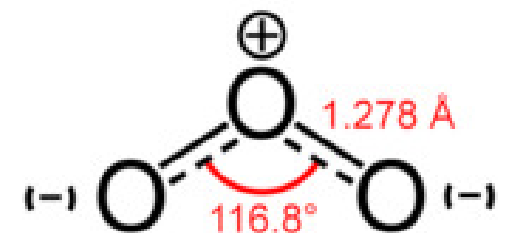
- Smanjivanje koncentracije ozona i slabljenje ozonskog omotača dovodi do slabljenja zaštite Zemlje od ultraljubičastog zračenja. Normalne doze ovog zračenja su neophodne za živi svet. Ultraljubičasto zračenje, kod čoveka utiče na stvaranje vitamina D, koji omogućava razmenu fosfora i kalcijuma u organizmu.
- Povećana radijacija ostavlja posledice na klimu, zdravlje ljudi i životnu sredinu u celini.



# Štetne posledice prekomernog UV zračenja

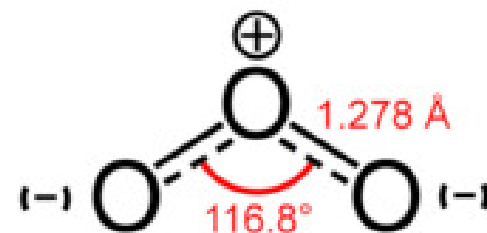
- Povećanje UV zračenja doprinosi povećanju bolesti očiju i raka kože, kako kod ljudi tako i kod životinja na svim geografskim širinama;
- Povećano UV-B zračenje utiče na funkciju imunog sistema, smanjuje njegovu efikasnost, što dovodi do brojnih infekcija;
- Štetne posledice prekomernog UV zračenja dovode do manje biološke produktivnosti biljaka;
- Prodirući kroz čistu vodu UV-B zračenje štetno deluje i na fitoplanktone [\[1\]](#) i
- UV-B zračenje utiče na prevremeno razaranje sintetičkog materijala kao što su plastične mase i boje.

[\[1\]](#) Fitoplanktoni – sićušni biljni organizmi koji žive u vodi i kojima se hrane ribe i druge vodene životinje.

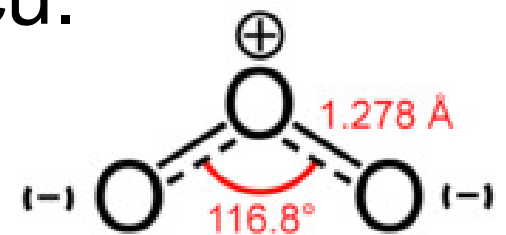


# Bečka konvencija i Montrealski protokol

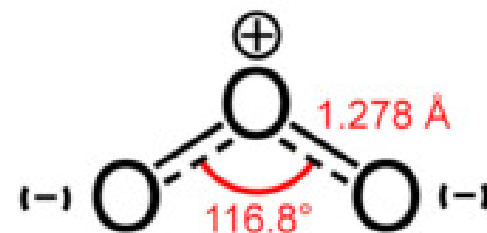
- Oštećenje ozonskog omotača i uticaj štetnog ultraljubičastog zračenja učinilo je neophodnim donošenje mera za njegovu zaštitu. Kao najvažniji globalni problem, koji je zahtevao neodložno rešavanje, je zaštita ozonskog omotača od hemijskih jedinjenja koje ga razaraju: freona i halona.
- Svetska zajednica je preko Programa Ujedinjenih nacija za zaštitu životne sredine (UNEP), radi rešavanja ovog globalnog problema pripremila dva međunarodna dokumenta.



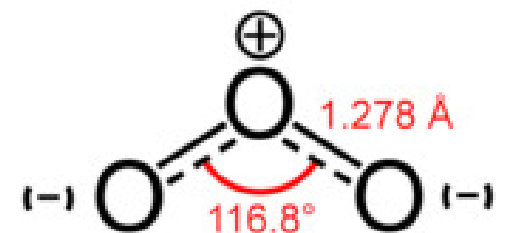
- Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača doneta je 22. marta 1985. godine. Konvenciji je pristupila 21 zemlja Evrope, obavezujući se da će štititi ljudsko zdravlje i životnu sredinu od štetnih uticaja, koji nastaju usled oštećenja ozonskog omotača. Konvencija se bavi prvenstveno pitanjima vezanim za osmatranje, istraživanje i razmenu informacija o ozonskom omotaču.



- Nakon Bečke konvencije, naučnici su dugotrajnim istraživanjima utvrdili, koje ljudskim aktivnostima proizvedene materije, oštećuju ozonski omotač i koliki im je faktor oštećenja ozonskog omotača (ODP faktor).
- Daljnjom međunarodnom saradnjom naučnika, vladinih institucija i nevladinih udruženja, 1987. godine 16. septembra, u Montrealu donet je Montrealski protokol o supstancama koje oštećuju ozonski omotač. Počeo je da se primenjuje od 1989. godine, a od tada su izvršene i četiri dopune (London 1990. godine, Kopenhagen 1992. godine, Montreal 1997. godine i Peking 1999. godine).

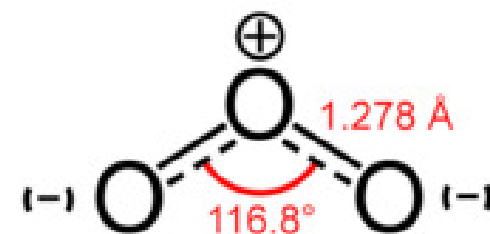


- Zbog svog visokog potencijala za oštećenje ozonskog omotača, haloni su dospeli na listu kontrolisanih supstanci prema Aneksu A Montrealskog protokola.

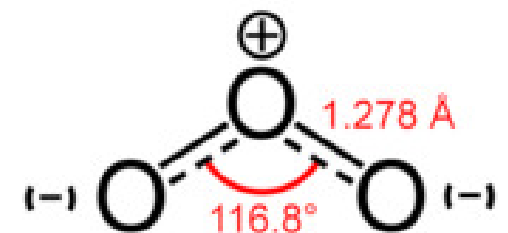


# Aneks A Montrealskog protokola

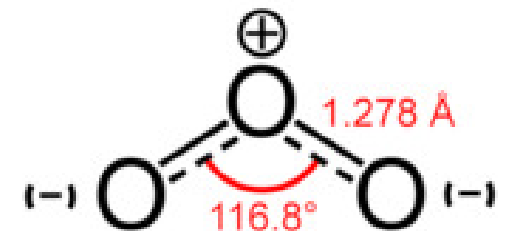
Naziv supstance koja oštećuje ozonski omotač	Hemijska formula	Oznaka	Faktor oštećenja	Tarifna oznaka
<b>Dodatak A, grupa I: hlorfluorugljenici (CFC)</b>				
trihlorfluormetan	CFCl <sub>3</sub>	CFC-11	1,0	2903 41 00
dihlordifluormetan	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	CFC-12	1,0	2903 42 00
trihlortrifluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	CFC-113	0,8	2903 43 00
dihlortetrafluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	CFC-114	1,1	2903 44 10
hlorpentafluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl	CFC-115	0,6	2903 44 90
<b>Dodatak B, grupa II: haloni</b>				
difluorhlorbrommetan	CF <sub>2</sub> BrCl	halon-1211	3,0	2903 46 10
trifluorbrommetan	CF <sub>3</sub> Br	halon-1301	10,0	2903 46 20
dibromtetrafluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	halon-2402	6,0	2903 46 90



- Prema kontrolnim merama u okviru Montrealskog protokola, razvijene zemlje su do 1.1.1994. godine potpuno prestale sa korišćenjem halona, uz proizvodnju od 15 % na nivou iz 1986. godine, za potrebe zemalja u razvoju, koje nisu u mogućnosti da efikasno i brzo zamene halon u svojim sistemima za gašenje požara.
- Za zemlje u razvoju, koje su obuhvaćene članom 5. Montrealskog protokola, imaju obavezu prestanka proizvodnje odnosno uvoza CFC supstanci Aneksa A grupe I i halona iz grupe II do kraja 2009. godine.
- Upotreba ovih supstanci biće dozvoljena i nakon januara 2010. godine s tim što neće biti nove proizvodnje, a ni uvoza za zemlje koje nisu proizvođači, ali su uvoznici.

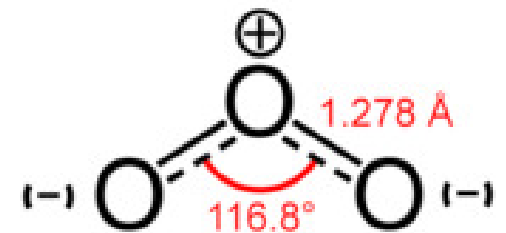


- Shodno odredbama Montrealskog Protokola, smanjenje potrošnje realizuje se na sledeći način:
  - godina 1999., bila je godina "zamrzavanja potrošnje" u odnosu na baznu potrošnju,
  - godine 2005., potrošnja je morala da se smanji za 50 % (u našem slučaju iznosi dozvoljenu količinu od 420 [t]),
  - godine 2007., moralo je da se postigne smanjenje od 85 % u odnosu na baznu godinu (u našem slučaju, dozvoljena je količina od 125 [t] i
  - u periodu do 1. januara 2010. godine nastaviće se sa smanjivanjem, 2008. godine 85[t] i 2009. godine 45 [t].
- Potrebne količine ovih supstanci obezbediće se iz "banake halona", u kojoj će se sakupljati supstance iz instalacija kojima je istekao tehnički vek, odnosno one količine sakupljene pri intervencijama i održavanju rashladnih uređaja.



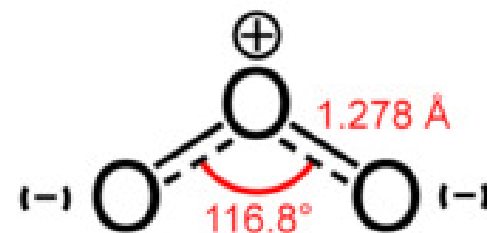
# Fizičko – hemijska svojstva halona

- Haloni su izuzetno efikasna sredstva za gašenje i do otkrića njihovog visokog potencijala oštećenja ozonskog omotača, široko su korišćeni kao sredstvo za gašenje požara.
- Po hemijskom sastavu, haloni su potpuno halogenizovani zasićeni ugljovodonici, kod kojih je ugljenikov atom okružen atomima halogenih elemenata: hlorom, fluorom, bromom ili jodom.



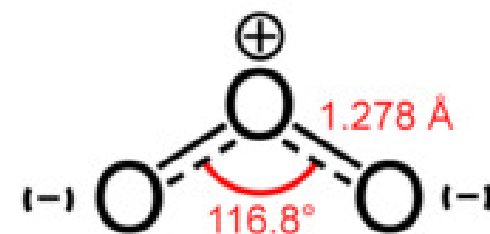
# Haloni

- To su ustvari halogeni derivati ugljovodonika, alkana, kod kojih je jedan ili više vodonikovih atoma zamenjen nekim od halogenih elemenata: fluorom, hlorom, bromom i jodom (jod obično ne sadrže). Prisustvo halogenih elemenata daje jedinjenju stabilnost, inertnost i veliku sposobnost gašenja požara. Iz praktičnih razloga uveden je numerički sistem označavanja halona /halonski broj), prvo u Americi, a zatim u celom svetu. Prvi broj označava broj C (ugljenikovih) atoma, drugi F (fluora) treći Cl (hlor), četvrti Br (broma) i peti J (joda). Ukoliko nekog od navedenih elemenata nema, na tom mestu nalazi se nula. Ako nula treba da se nađe na kraju, ona se izostavlja.



# Hemijski naziv i sastav halona

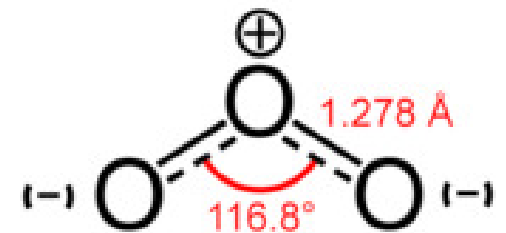
R.br.	Hemijski naziv	Broj atoma				Halonski broj
		C	F	Cl	Br	
1.	Brom, hlor, di fluor, metan	1	2	1	1	1211
2.	Brom, tri fluor, metan	1	3	0	1	1301
3.	Di brom, tetra fluor, etan	2	4	0	2	2402
4.	Tetra hlor, metan	1	0	4	0	1040
5.	Di brom, di fluor, metan	1	2	0	2	1202



- Za gašenje požara najviše su se koristili:
  - halon 1211 ( $\text{CF}_2\text{ClBr}$ ) i
  - 1301 ( $\text{CF}_3\text{Br}$ ),

a ređe

- halon 1202 ( $\text{CF}_2\text{Br}_2$ ) i
- halon 2402 ( $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ ).



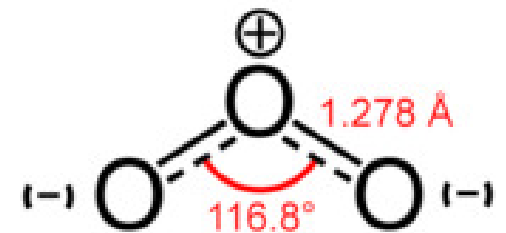
# Mehanizam gašenja

- Mehanizam gašenja halona je hemijski i zasniva se na mehanizmu inhibicije (antikatalize).
- Dovođenjem supstanci sa inhibirajućim dejstvom u zonu sagorevanja doći će do smanjenja brzine reakcije sagorevanja, a samim tim i do gašenja.
- Kod ovog načina prekida procesa sagorevanja razlikuju se efekat homogene i heterogene inhibicije. Proces homogene inhibicije odvija se u slučaju kada su oba reaktanta u istom, gasovitom agregatnom stanju, a heterogena inhibicija kada je jedan reaktant u čvrstom ili tečnom, a drugi u gasovitom agregatnom stanju.



# Mehanizam gašenja

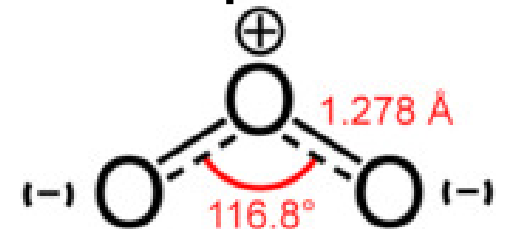
- Na efektu homogene inhibicije zasniva se delovanje halogenih ugljovodonika koji, s obzirom na svoju građu, u požaru stvaraju radikale koji dovode do prekida lanca procesa gorenja.
- $\text{HBr} + \text{H} = \text{H}_2 + \text{Br}$
- $\text{HBr} + \text{OH} = \text{H}_2\text{O} + \text{Br}$



# Vrste halona

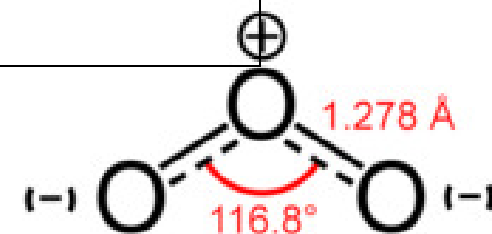
## Halon 1011

- Halon 1011, poznat je i pod oznakom CB i CBM, hlorbrommetan,  $\text{CH}_2\text{BrCl}$ , pripada grupi delimično halogenizovanih ugljovodonika. Nekada se koristio u industriji papira i u eksplozivno ugroženim zonama. Do 2002. proizvodnja ovog halona potpuno je prestala. Halon 1011 ima ODP 0,12 i pripada kontrolisanim supstancama prema Aneksu C, Grupa III Montrealskog protokola



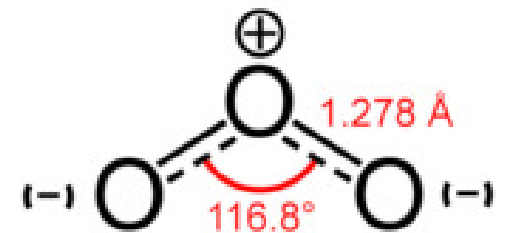
# Fizičko – hemijska svojstva Halona 1011

R.br.	Naziv	Oznaka	Vrednost/opis	Jedinica
1.	Hemijska formula		CH <sub>2</sub> BrCl	
2.	Molekulska masa	M	129,38	[kg/kmol]
3.	Izgled		žuta prozirna tečnost	
4.	CAS broj		74-97-5	
5.	Zapreminska masa (gustina)	$\rho$	1930	[kg/m <sup>3</sup> ]
6.	Temperatura topljenja	$t_t$	-88	[°C]
7.	Temperatura ključanja	$t_k$	67,8	[°C]
8.	Napon pare	$p_n$	14,66	[kPa]
9.	Relativna gustina pare (vazduh = 1)	$\rho$	4,47	[-]
10.	Maksimalno dozvoljena koncentracija [7,15]	MDK	200 1050	[ppm] [mg/m <sup>3</sup> ]
11.	ODP		0,12	
12.	GWP		-	
13.	ALT		0,37 god.	



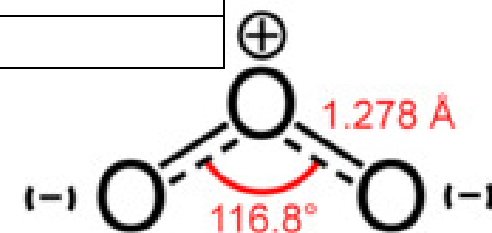
# Halon 1202

- Halon 1202 (poznat je i pod oznakom DDM i freon 12B2), dibromdifluormetan, pripada grupi potpuno halogenizovanih ugljovodonika, osim kao sredstvo za gašenje koristio se i u rashladnoj tehnici pod nazivom freon 12B2. Koristio se kratko kao sredstvo za gašenje požara u stabilnim sistemima u nekim tipovima aviona.



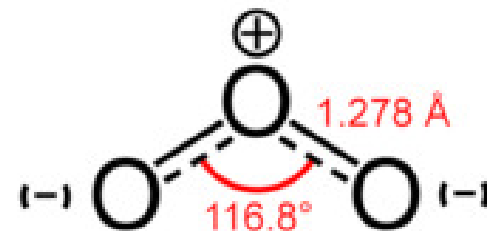
# Fizičko – hemijska svojstva Halona 1202

R.br.	Naziv	Oznaka	Vrednost/opis	Jedinica
1.	Hemijska formula	CBr <sub>2</sub> F <sub>2</sub>		
2.	Molekulska masa	M	209,8	[kg/kmol]
3.	Izgled	žuta prozirna tečnost, karakterističnog mirisa		
4.	CAS broj	75-61-6		
5.	Zapreminska masa (gustina)	ρ	2 270	[kg/m <sup>3</sup> ]
6.	Temperatura topljenja	<i>t<sub>t</sub></i>	-141	[°C]
7.	Temperatura ključanja	<i>t<sub>k</sub></i>	24,5	[°C]
8.	Napon pare	<i>p<sub>n</sub></i>	83	[kPa]
9.	Relativna gustina pare (vazduh = 1)	ρ	7,25	[-]
10.	Maksimalno dozvoljena koncentracija [7,15]	MDK	100	[ppm]
11.	ODP	1,25		
12.	GWP	-		
13.	ALT	-		



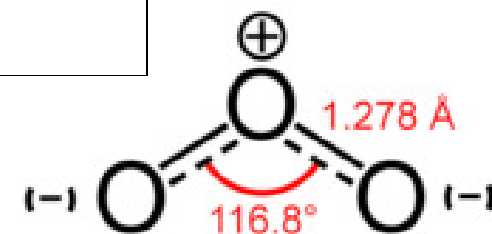
# Halon 1211

- Halon 1211 (poznat je i pod oznakom BCF i freon 12B1), bromhlordifluormetan ( $\text{CF}_2\text{BrCl}$ , potpuno je halogenizovan ugljovodonik. Na sobnoj temperaturi je isparljiva tečnost i sopstveni pritisak para dovoljan je za izbacivanje halona 1211 iz aparata za gašenje požara. Halon 1211 ima potencijal za globalno zagrevanje GWP 1300 ( $\text{CO}_2$  ima 1).



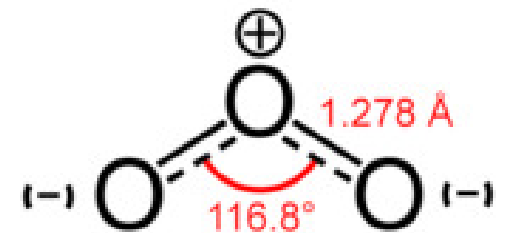
# Fizičko – hemijska svojstva Halona 1211

R.br.	Naziv	Oznaka	Vrednost/opis	Jedinica
1.	Hemijska formula		CF <sub>2</sub> BrC	
2.	Molekulska masa	M	165,37	[kg/kmol]
3.	Izgled		žuta prozirna tečnost	
4.	CAS broj		353-59-3	
5.	Zapreminska masa (gustina)	$\rho$	1880	[kg/m <sup>3</sup> ]
6.	Temperatura topljenja	$t_t$	-160,5	[°C]
7.	Temperatura ključanja	$t_k$	-4	[°C]
8.	Napon pare	$p_n$	248	[kPa]
9.	Relativna gustina pare (vazduh = 1)	$\rho$	5,3	[-]
10.	Maksimalno dozvoljena koncentracija [7,15]	MDK	3000	[mg/m <sup>3</sup> ]
11.	ODP		3	
12.	GWP		1300	
13.	ALT		16 god.	



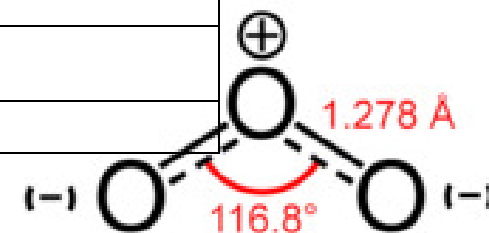
# Halon 1301

- Halon 1301 (poznat je i pod oznakom BTM ili freon 13 B1), bromtrifluormetan  $\text{CF}_3\text{Br}$ , na sobnoj temperaturi je gas. Mnogo se koristio u stabilnim sistemima za gašenje požara klase A, B, C i D u industriji, avijaciji i brodogradnji. Halon 1301 ima GWP 6900.



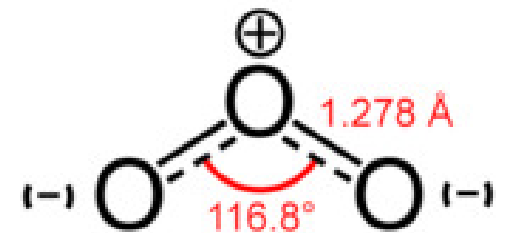
# Fizičko – hemijska svojstva Halona 1301

R.br.	Naziv	Oznaka	Vrednost/opis	Jedinica
1.	Hemijska formula	CBrF <sub>3</sub>		
2.	Molekulska masa	M	148,9	[kg/kmol]
3.	Izgled	žuta prozirna tečnost		
4.	CAS broj	75-63-8		
5.	Zapreminska masa (gustina)	$\rho$	1575	[kg/m <sup>3</sup> ] [kg/dm <sup>3</sup> ]
6.	Temperatura topljenja	$t_i$	-143,2	[°C]
7.	Temperatura ključanja	$t_k$	-58,7	[°C]
8.	Napon pare	$p_n$	1450	[kPa]
9.	Relativna gustina pare (vazduh = 1)	$\rho$	5,1	[-]
10.	Maksimalno dozvoljena koncentracija [7,15]	MDK	1000	[ppm]
11.	ODP	10		
12.	GWP	6900		
13.	ALT	65 god.		



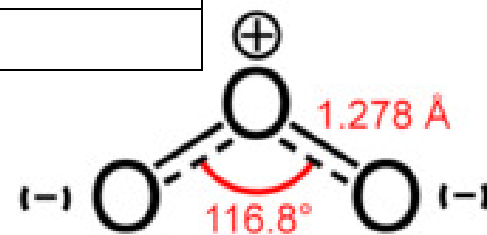
# Halon 2402

- Halon 2402 (poznat je i pod oznakom TDE kao i freon 114 B2), dibromtetrafluoretan  $C_2F_4Br_2$ , kao sredstvo za gašenje koristio se najviše u Rusiji i državama bivšeg Sovjetskog Saveza. Najviše se primenjivao u vojsci, avioindustriji i brodogradnji i kao ručni aparat za gašenje požara.



# Fizičko – hemijska svojstva Halona 2402

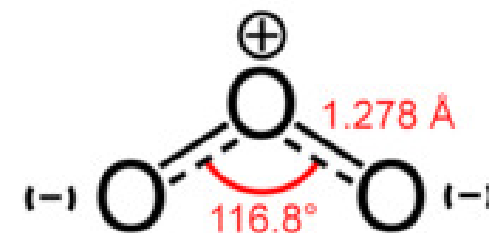
R.br.	Naziv	Oznaka	Vrednost/opis	Jedinica
1.	Hemijska formula	C <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> F <sub>4</sub>		
2.	Molekulska masa	M	259,85	[kg/kmol]
3.	Izgled	bezbojna prozirna tečnost aromatičnog mirisa		
4.	CAS broj	124-73-2		
5.	Zapreminska masa (gustina)	ρ	2180	[kg/m <sup>3</sup> ]
6.	Temperatura topljenja	<i>t<sub>i</sub></i>	-110,4	[°C]
7.	Temperatura ključanja	<i>t<sub>k</sub></i>	46,5	[°C]
8.	Napon pare	<i>p<sub>n</sub></i>	0,35 na 20 [°C] 1,96 na 70 [°C]	[kPa]
9.	Relativna gustina pare (vazduh = 1)	ρ	1,478	[-]
10.	Maksimalno dozvoljena koncentracija [7,15]	MDK	600	[mg/m <sup>3</sup> ]
11.	ODP	6		
12.	GWP	1620		
13.	ALT	20 god.		



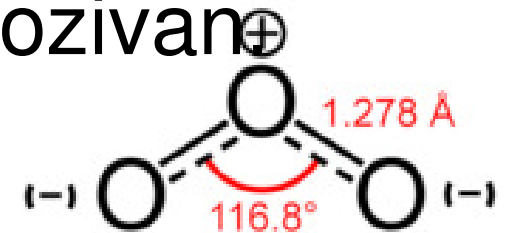
# Halon 1040

- Halon 1040, tetrahlormetan ili ugljeniktetrahlorid, CCl<sub>4</sub>, zbog svoje velike toksičnosti danas se ne koristi kao sredstvo za gašenje požara.

R.br.	Naziv	Oznaka	Vrednost/opis	Jedinica
1.	Hemijska formula	CCl <sub>4</sub>		
2.	Molekulska masa	M	153,82	[kg/kmol]
3.	Izgled	žuta prozirna tečnost		
4.	CAS broj	56-23-5		
5.	Zapreminska masa (gustina)	ρ	1 597	[kg/m <sup>3</sup> ]
6.	Temperatura topljenja	<i>t<sub>t</sub></i>	-22,99	[°C]
7.	Temperatura ključanja	<i>t<sub>k</sub></i>	76,54	[°C]
8.	Napon pare	<i>p<sub>n</sub></i>	12,00	[kPa]
9.	Relativna gustina pare (vazduh = 1)	ρ	5,3	[-]
10.	Maksimalno dozvoljena koncentracija [7,15]	MDK	10	[ppm]
11.	Znaci upozorenja R	R 23/24/25 – Otroavno ako se udiše, dođe u dodir sa kožom i proguta R 40 – Može izazvati rak R 48 – Opasnost od teških oštećenja zdravlja pri dužem izlaganju		
12.	Znaci obaveštenja o riziku - S	S 23 – Ne udisati S 36 - Nositi odgovarajuću zaštitnu odeću S 37 – Nositi zaštitne rukavice		
13.	ODP	1,1		
14.	GWP	1800		
15.	ALT	26 god.		

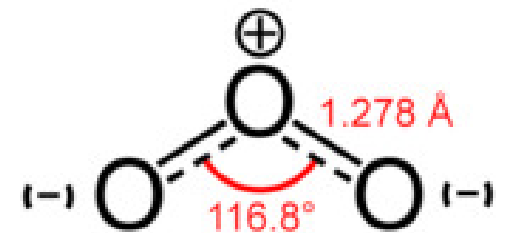


- Pod nazivom halon može se naći i Halon 10001 i Halon 1001.
- Halon 10001, metiljodid,  $\text{CH}_3\text{J}$ , CAS 74-88-4, je zapaljiv i toksičan. Nikada se nije koristio za gašenje požara. Halon 1001, metilbromid (bommetan),  $\text{CH}_3\text{Br}$ , CAS 74-83-9, danas se koristi, još uvek, kao komponenta za dobijanje pesticida. Nikada nije služio za gašenje požara, jer je zapaljiv, ali se može naći pod imenom halon. Izuzetno je toksičan i korozivan.

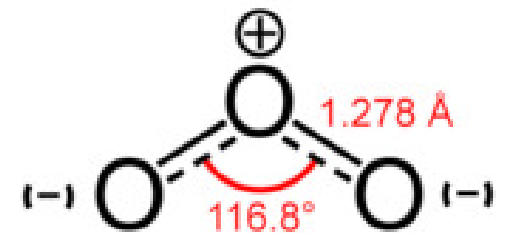


# Primena halona

- Haloni gase sve klase požara tečnih, čvrstih i gasovitih zapaljivih materija.
- Halon 1211, koristi se u ručnim aparatima za gašenje požara.
- Halon 1301 našao je primenu u stabilnim sistemima sa automatskim aktiviranjem.

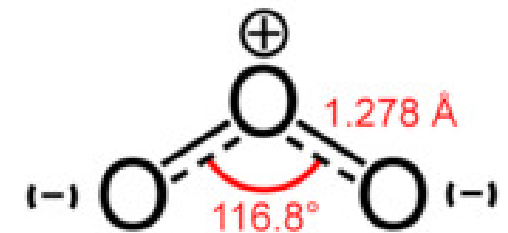
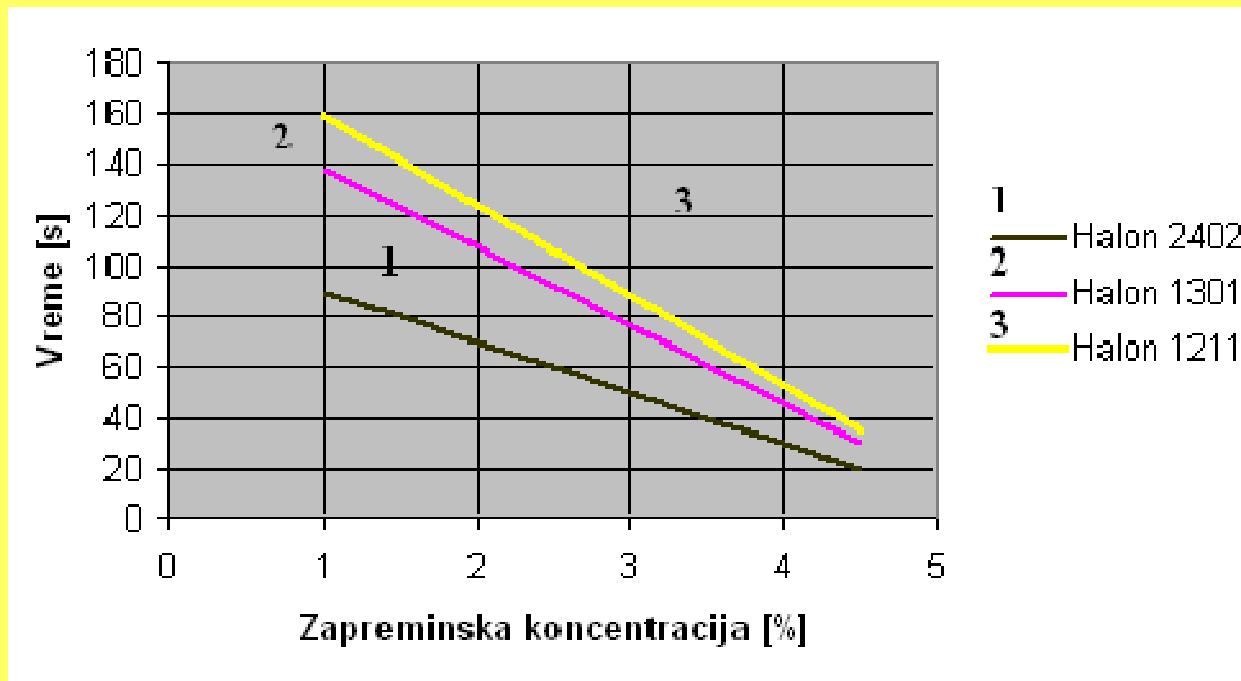


- Prednost halona ogleda se u sledećem:
  - gase sve klase požara,
  - neškodljivi su za opremu i materijale (potpuno isparavaju i neostavljaju ostatke),
  - električno su neprovodljivi,
  - imaju nisku tačku ključanja i
  - odsustvo povraćaja plamena.



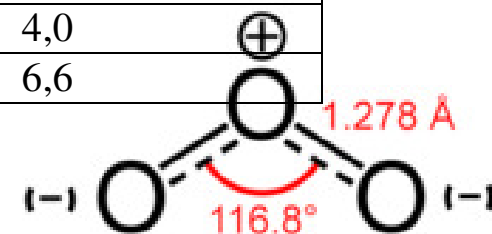
# Vreme gašenja halonima u zavisnosti od zapreminske koncentracije

- Efikasnost gašenja halona ogleda se u relativno niskoj zapreminskoj koncentraciji, uz veoma kratko vreme gašenja.



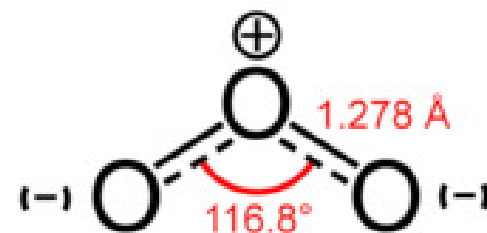
# Minimalne zapreminske koncentracije halona za gašenje određenih zapaljivih materija

Zapaljiva materija	Minimalne zapreminske koncentracije [%]	
	Halon 1211	Halon1301
metan	4,3	2,0
etan	5,6	3,3
propan	4,8	3,2
n-buten	4,1	2,9
pentan	4,5	-
n-heptan	4,3	3,7
n-heksan	4,1	-
vodonik	22,6	20
aceton	4,2	-
etilen	6,5	7,2
etanol	5,0	-
benzol	3,9	-
kerozin	4,2	2,8
lož ulje	3,6	-
etil alkohol	-	4,0
petroleum nafta	-	6,6



## Ograničenja u primeni halona

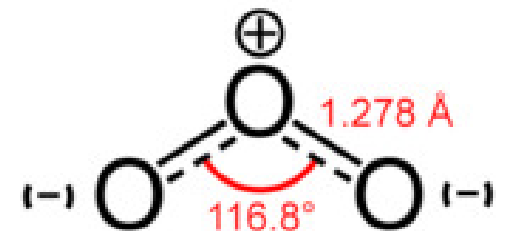
- Iako su haloni najefikasnija sredstva za gašenje postoje izuzetni slučajevi gde se njihovo korišćenje ograničava.
- U sledećim slučajevima ne koriste se haloni kao sredstvo za gašenje požara:
  - kod hemijskih jedinjenja koje imaju sopstveni izvor kiseonika, kao što je barut i celulozni nitrat,
  - kod gašenja reaktivnih metala, kao što su natrijum, magnezijum, titan, cirkonijum, uran i plutonijum i
  - za gašenje metalnih hidrata.



# Toksično dejstvo halona

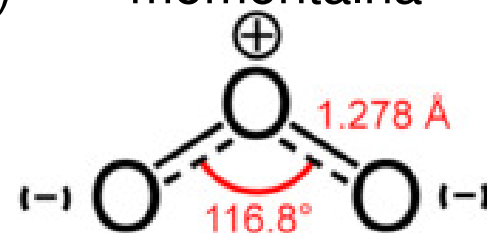
## Toksično dejstvo halona pri normalnim atmosferskim uslovima

- Toksično dejstvo halona bilo je predmet brojnih ispitivanja. Laboratorijskim eksperimentima utvrđena je toksičnost halona, kako u prirodnom stanju, tako i produkata njegovog raspadanja na temperaturi požara.
- Ova dva toksična dejstva se razlikuju i različito tretiraju, iako se tokom jednog požara mogu istovremeno pojaviti oba.



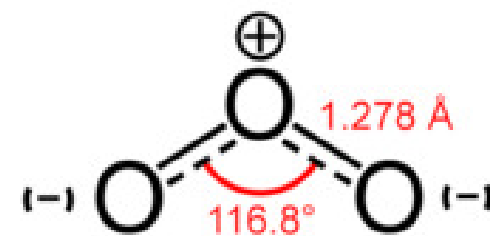
# Toksično dejstvo halona pri normalnim atmosferskim uslovima

- Radi ocene toksičnosti i mogućnosti poređenja, uvedene su sledeće vrednosti:
  - **NOAEL** (No observable adverse effect level)- maksimalna koncentracija pri kojoj se ne primećuju nikakvi toksični efekti, **bezbedna koncentracija**;
  - **LOAEL** (Lowest observable adverse effect level)- minimalna koncentracija pri kojoj se zapažaju **prvi neželjeni efekti**;
  - **LC 50** (Lethal concentrations) - koncentracija koja dovodi do smrti 50% pacova pri izlaganju u vremenskom periodu od 4 h, koncentracija akutne otrovnosti;
  - **ALC** (Approximate lethal concentrations) - smrtonosna koncentracija pri izlaganju od 15 min.;
  - **ILDH** (Immediately Dangerous and Health) – momentalna opasnost po život i
  - **MDK** – Maksimalno dozvoljena koncentracija.

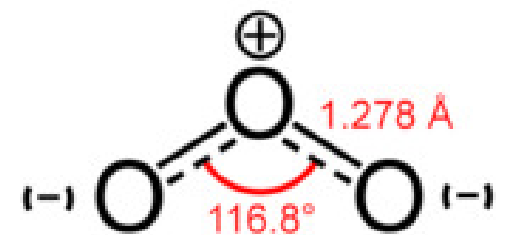


# Toksičnost halona 1211 i 1301

Halon	NOAEL [%]	LOAEL [%]	LC [%]	ALC [%]	MDK [%]
1211	0,5	1	7	32,4	0,01
1301	5	7,5	80	83,4	0,1

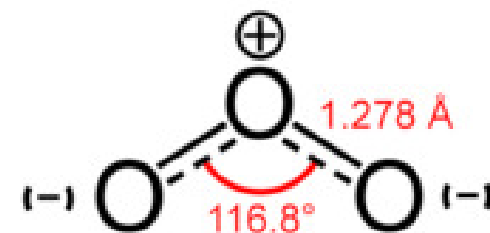


- Ako se pri požaru i gašenju, brzo stvore dovoljne koncentracije halona iznad požara (lokalno gašenje halonom 1211) ili u zatvorenom prostoru (zapreminsko gašenje halonom 1301), požar je vrlo brzo ugašen.
- U ovakvim prostorima došlo bi uglavnom do toksičnog dejstva halona u prirodnom stanju.



# Opasne koncentracije halona pri izlaganju od 6 minuta

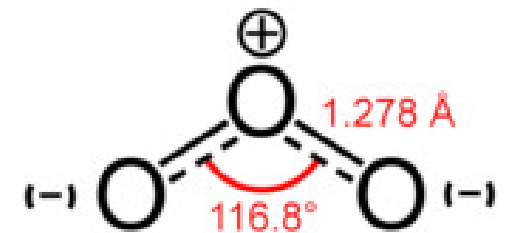
Halon	Zapreminska koncentracija	
	[%]	[ppm]
1211	30	300 000
1301	80	8 000 000
1011	4	40 000
1040	1,8	18 000



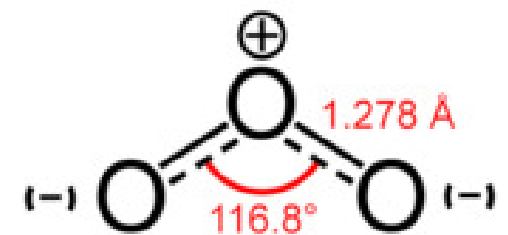
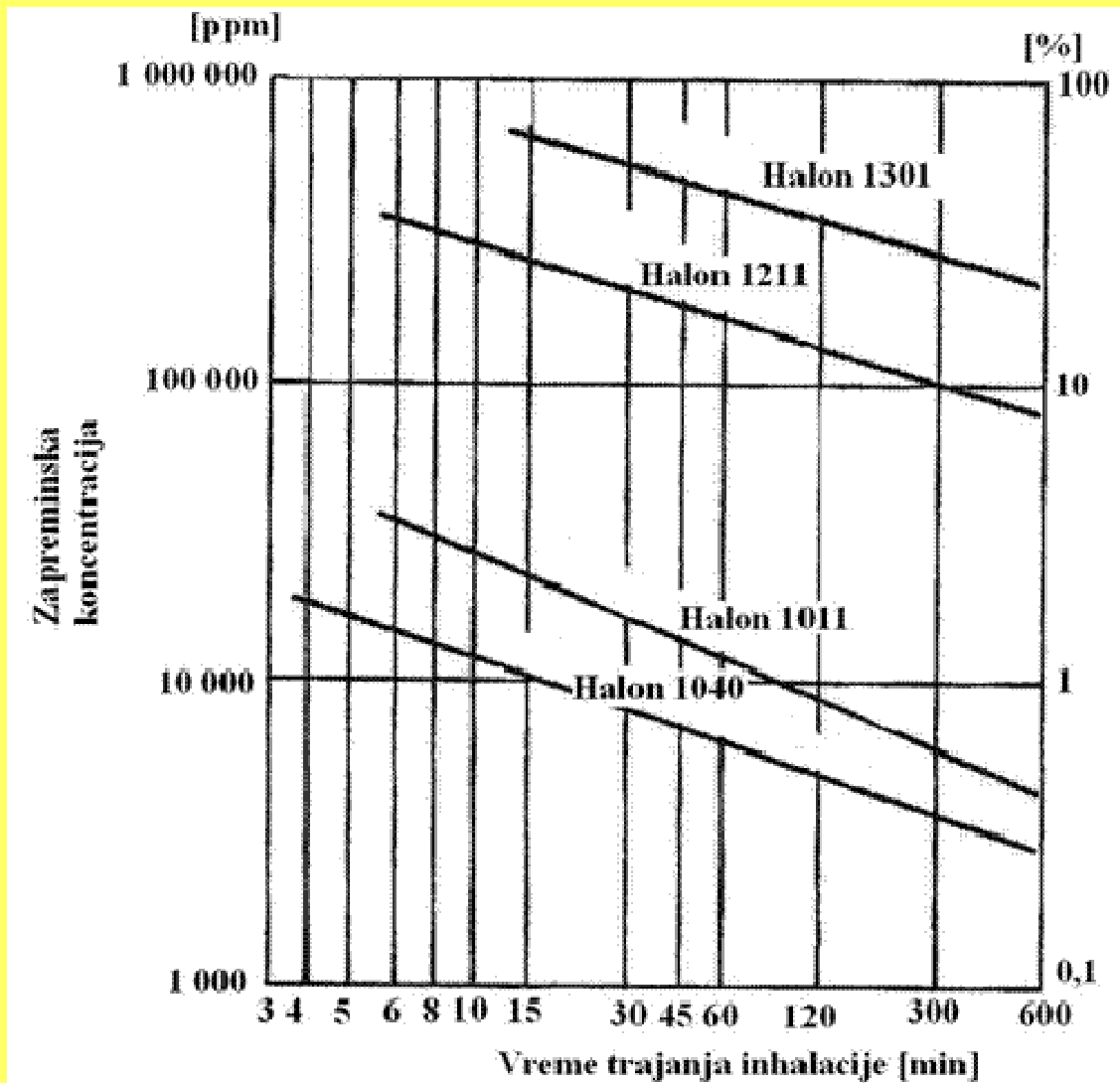
# Smrtonosne koncentracije halona pri izlaganju od 15 minuta

Haloni	Zapreminska koncentracija	
	[%]	[ppm]
1211	32,4	324 000
1301	83,4	834 000
1011	6,5	6 500
1040	2,8	28 000

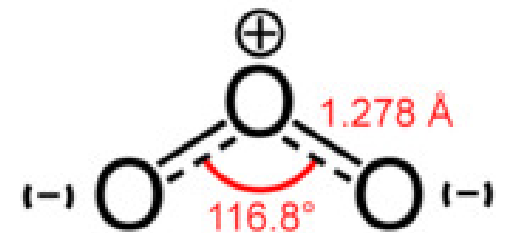
\* ppm  $10^{-6}$  milioniti deo (parts per million= $\text{cm}^3/\text{m}^3$ )



# Dijagram toksičnosti halona 1211, 1301, 1011 u zavisnosti od vremena inhalacije

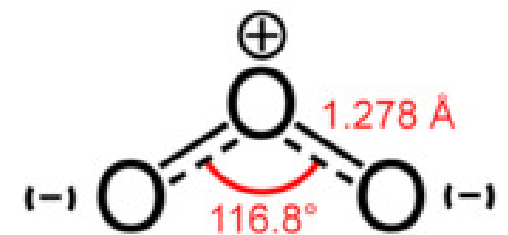


- Prvi znaci toksičnosti, kod manjih koncentracija, su pospanost, usporena koordinacija i smanjena mentalna sposobnost.
- Kod većih koncentracija i dužem izlaganju, javljaju se efekti anestezije i onesvešćivanja.
- Vreme potrebno da se javi narkotički efekat, u zavisnosti od zapreminske koncentracije halona 1211 i 1301, dato je u tabeli.



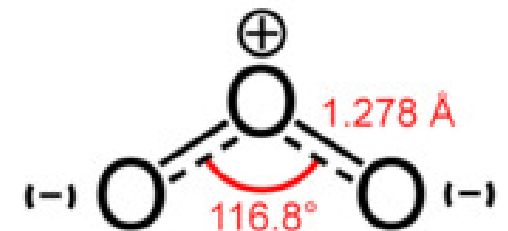
## Vreme potrebno da se javi narkotički efekat u zavisnosti od zapreminske koncentracije

Zapreminska koncentracija %	Vreme izlaganja [min]	
	Halon 1211	Halon 1301
12	8	-
20	3	-
32	1	15
50	-	11
61	-	5
70	-	2

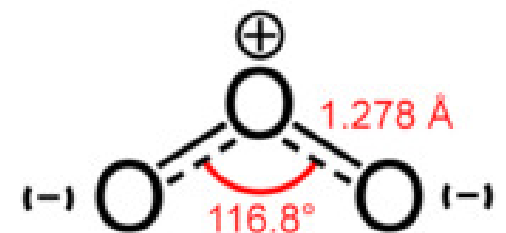


# Toksičnost produkata raspadanja halona

- Toksičnost produkata raspadanja halona mnogo je veća od toksičnosti u njegovom prirodnom stanju.
- Količina stvorenih produkata razlaganja zavisi od ostvarene koncentracije, temperature i dužine trajanja gašenja.
- Raspadanje halona počinje na temperaturi iznad 428 [°C], kao posledica njegovog direktnog kontakta sa plamenom ili zagrejanom površinom.
- Uz prisustvo vodonika, stvaraju se glavni produkti razlaganja: halogene kiseline (HF, HCl, HBr), slobodni halogeni elementi (Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>) i manje količine ugljenih halogenida (COF<sub>2</sub>, COCl<sub>2</sub>, COBr<sub>2</sub>).

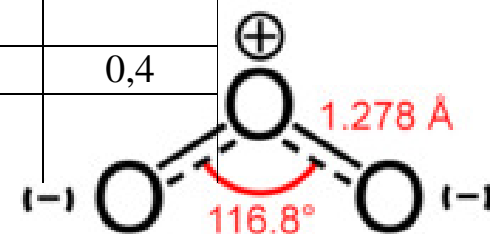


- Ovi produkti razlaganja imaju karakterističan oštar miris čije je prisustvo, u koncentracijama i od samo nekoliko milionitih delova po zapremini moguće osetiti.
- Smrtonosne zapreminske koncentracije razloženih para halona iznose: 0,765 % za halon 1211, odnosno 1,4 % za halon 1301.
- U tabeli prikazane su opasne i smrtonosne zapreminske koncentracije najvažnijih produkata razlaganja halona 1211 i 1301.



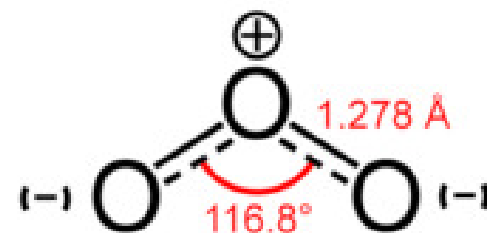
# Opasne i smrtonosne koncentracije najvažnijih produkata razlaganja halona 1211 i 1301

R.br.	Produkti razlaganja halona		Opasne zapreminske koncentracije u vazduhu	Smrtonosne zapreminske koncentracije u vazduhu	MDK SRPS Z.BO.001	
	Naziv	Hemijska formula			[ppm]	[ppm]
1.	Bromovodonična kiselina	HBr	-	4 750	2,1	7
2.	Hlorovodonična kiselina	HCl	1 000-1 200	4 750	5	7
3.	Fluorovodonična kiselina	HF	50-250	2 500	2,5	1,7
4.	Hlor	Cl <sub>2</sub>	50	350	0,5	1,5
5.	Brom	Br <sub>2</sub>	50	550	0,1	0,7
6.	Fluor	F <sub>2</sub>	-	375	0,1	0,2
7.	Ugljen-oksi-bromid	COBr <sub>2</sub>	-	100-150		
8.	Fozgen	COCl <sub>2</sub>	50	100-150	0,1	0,4
9.	Ugljen-oksi-fluorid	COF <sub>2</sub>	-	1 500		



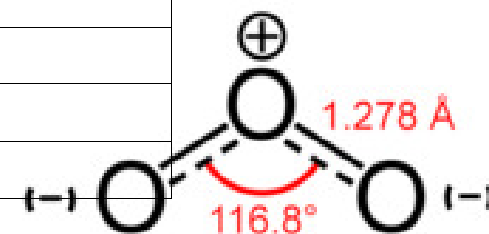
## Električna provodljivost halona

- Električna provodljivost nekog sredstva za gašenje požara meri se dozvoljenim rastojanjem sa kojeg može da se vrši gašenje požara na električnim uređajima i instalacijama pod naponom. U tabeli data su minimalna dozvoljen rastojanja pri gašenju požara halonima 1211 i 1301 električnih uređaja pod naponom.



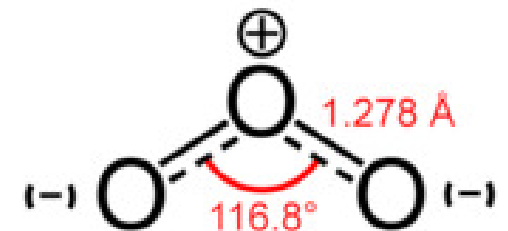
# Minimalna bezbedna rastojanja od električnog udara pri gašenju požara halonima

R.br.	Napon [V]	Dozvoljeno rastojanje [mm]	
		Halon 1211	Halon 1301
1.	600	25,4	25,4
2.	2 500	50,8	50,8
3.	5 000	76,2	76,2
4.	15 000	203,2	152,4
5.	25 000	304,8	203,2
6.	34 500	381,0	304,8
7.	46 000	584,2	381,0
8.	69 000	660,4	584,2
9.	92 000	762,0	762,0
10.	115 000	939,8	939,8
11.	138 000	1117,6	1117,6
12.	161 000	1320,8	1320,8
13.	196 000	1600,2	1600,2
14.	230 000	1930,4	1930,4
15.	287 000	2489,2	2489,2
16.	345 000	3048,0	3048,0



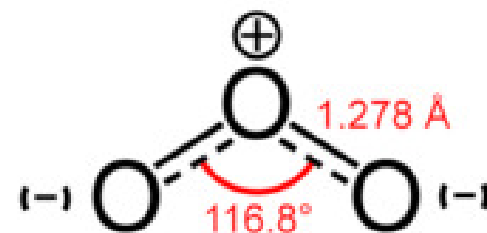
# Načini primene halona kao sredstva za gašenje požara

- Zakon o zaštiti životne sredine zabranjuje uvoz, proizvodnju i stavljanje u promet supstanci koje oštećuju ozonski omotač. Haloni pripadaju supstancama koje uništavaju ozonski omotač.
- Na osnovu člana 4 propisa EU 2037/2000), moguće je za posebne namene koristiti halonske aparate u sledećim slučajevima:
  - U avionima - za gašenje požara motora, za zaštitu kabine za posadu i tovarnog prostora i
  - Za ličnu zaštitu službenih lica (vojska, policija, vatrogasci...).
- Haloni se kao sredstvo za gašenje požara koristi primenom:
  - ručnih aparata (prenosnih i prevoznih) i
  - stabilnih instalacija za gašenje požara.



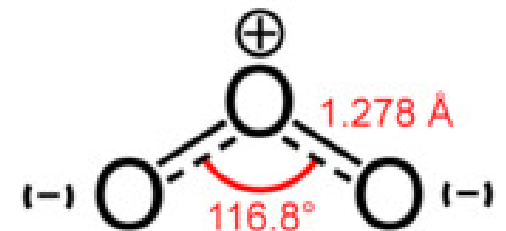
# Aparati za gašenje požara

- Ručni prenosni aparat za gašenje požara halonom je aparat čija masa u napunjenom stanju nije veća od 20 [kg]. Ako prelaze težinu od 25 [kg], onda se postavljaju na kolica sa točkovima i onda je reč o ručnim prevoznim aparatima za gašenje požara halonom. Svi ovi aparati izrađeni su tako da se njima jednostavno rukuje, a namenjeni su za gašenje početnih požara. Ručni aparati za gašenje požara halonom prvenstveno su namenjeni za gašenje požara na skupoj elektronskoj opremi odnosno na kompjuterskoj, radio, radarskoj, televizijskoj i PTT tehnici. U rezervoaru aparata nalazi se halon u tečnom stanju pod pritiskom pognskog gasa. Pritisak u rezervoaru je od 6 do 10 [bar], a domet mlaza od 3 do 6 [m]. Aparati mora da ispravno rade na temperaturama od -20 [°C] do 45 [°C].



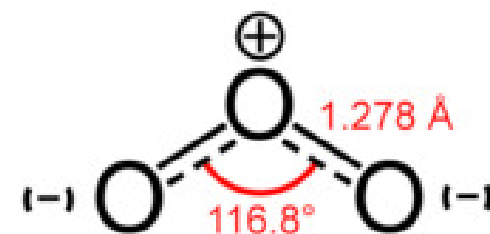
# Kontrola aparata

- Kontrola aparata obuhvata:
  - kontrolu mehaničke ispravnosti,
  - kontrolu pritiska na barometru,
  - kontrolu težine napunjenosti aparata na vagi,
  - ispravnost otpornosti prema pritisku rezervoara i savitljive cevi i
  - ispitivanje sigurnosne naprave.
- Prevozni aparati za gašenje požara halonima izrađuju se u dve veličine od 25 [kg] i 50 [kg].

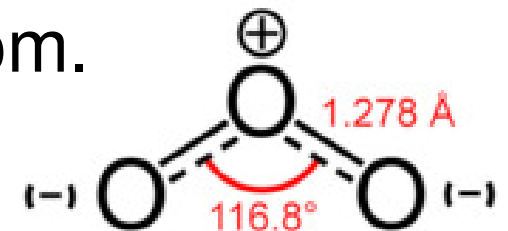


# Tehnički podavi dati su u tabeli

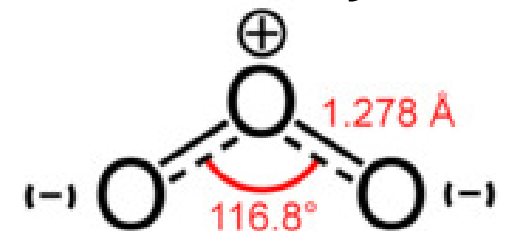
R.br.	Tehnička karakteristika	HL 25	HL 50
1.	Masa praznog aparata [kg]	22	31
2.	Masa sredstva za gašenje [kg]	25	50
3.	Radni pritisak [bar]	12	12
4.	Vreme pražnjenja [s]	40	55
5.	Domet mlaza [m]	6-7	8-9



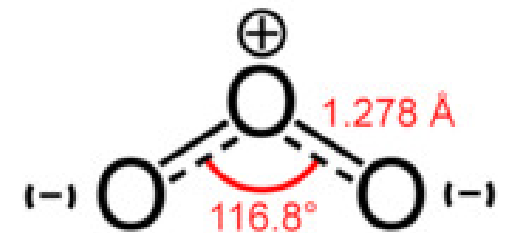
- Aparati se pune halonom do 2/3 zapremine, dok se 1/3 puni azotom do pritiska od 10, odnosno 12 [bar].
- Stabilne instalacije za gašenje požara halonom, isto kao i stabilne instalacije za gašenje požara ugljen-dioksidom, mogu da budu za potpunu i delimičnu zaštitu. Primarno je da se kod potpune zaštite, potrebna koncentracija halona u vazduhu štíćenog prostora postigne za 10 s, zbog što bržeg gašenja požara i kako bi se sprečilo razlaganje halona usled dejstva visoke temperature. Aktiviranje sistema za gašenje požara može da bude izvedeno na više načina kao i kod sistema sa ugljen-dioksidom.

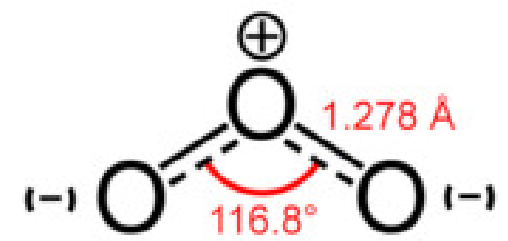


- **Aparati za gašenje požara halonom pune se pod pritiskom od 10 [bar]. Gas u boci je u tečnom agregatnom stanju.**
- Aparati za gašenje požara halonom imaju oznaku HL i za njih važe standardi:
  - SRPS Z.C2.020/1980: Ručni i prevoznici aparati za gašenje požara – Opšte odredbe, Službeni list SFRJ br. 68/80 i
  - SRPS ISO 7201-2/98: Sredstva za gašenje požara – halogenovani ugljovodonici – Deo 2. Pravila za bezbedno postupanje pri rukovanju i prenošenju halona 1211 i 1301.



- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom u principu su identični sa automatskim stabilnim sistemima za gašenje požara ugljen-dioksidom, razlika je u nekim delovima armature, količini i pritisku punjenja.
- Vreme aktiviranja aparata, odnosno vreme koje protekne od dejstva na napravu za aktiviranja aparata do početka izbacivanja mlaza, pri temperaturi od 20 [°C], sme da iznosi najviše 10 [s].
- Haloni 1211 i 1301 su isparljive tečnosti, što znači da na normalnoj atmosferskoj temperaturi od 20 °C isparavaju. Zbog toga se skladište u zaptivenim posudama pod pritiskom.
- Kao pogonski gas uglavnom se koristi azot jer se u njemu haloni manje rastvaraju nego u ugljen-dioksidu.





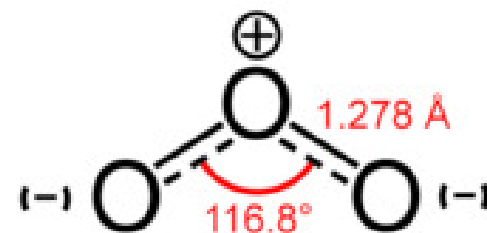
# Opasnosti prilikom korišćenja halona

- Prilikom upotrebe halona treba se pridržavati uputstava za korišćenje i održavanje, a koje obavezno dostavlja proizvođač halona.
- Korisnik pri upotrebi halona treba da se pridržava:
- u prostorijama u kojima borave ljudi zabranjeno je koristiti halone,
- u slučaju požara i gašenja halonima 1211 i 1301 osoblje mora da napusti prostoriju u roku od 60 [s],
- uređaji za gašenje halonima mora da imaju, pri aktiviranju, zvučne signale, a ako su prisutni ljudi u prostoriji, vremensko usporeenje izlaska halona, kako bi ljudi blagovremeno napustili prostoriju i
- potrebno je postaviti neprekidne signale na ulaze u prostorije, gde je izvršeno gašenje, dok se atmosfera ne vrati u normalno stanje.



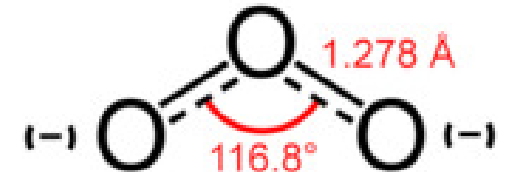
# Koraci u eliminaciji halona

- Da bi se haloni kao najefikasnije sredstvo za gašenje požara izbacili iz upotrebe u cilju zaštite životne sredine treba preduzeti niz aktivnosti kako zakonodavne prirode, tako i edukativne. Odnosno treba:
  - Razvijati svest o problemu oštećenja ozonskog omotača;
  - Postepeno smanjivati korišćenje halona do njihovog izbacivanja iz upotrebe;
  - Preći na alternativne metode gašenja;
  - Razviti banke halona;
  - Doneti propise u vezi korišćenja halona i
  - Identifikovati korisnike koji mora da imaju na raspolaganju halone.



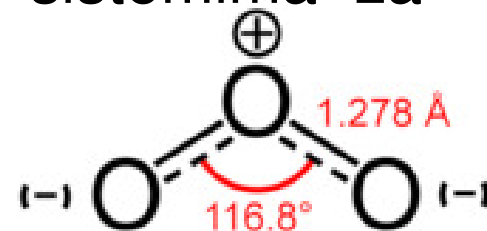
# Opravdani izuzeci u korišćenju halona 1211 i 1301

- Haloni su najefikasnije sredstvo za gašenje požara jer stvaraju inertnu atmosferu u kojoj ne može da dođe do požara.
- Postoje opravdani izuzeci gde će haloni moći da se koriste, uz određena ograničenja koja su definisana Montrealskim protokolom:
  - Za prenosne uređaje za gašenje i stacionarne uređaje za gašenje motora aviona;
  - U avionima za zaštitu kabina za posadu, kućišta motora i tovarni prostor;
  - Za opremu za gašenje koja je bitna za ličnu zaštitu, sigurnost za početno gašenje koje obavlja vatrgasna jedinica i
  - Za prostore pod posebnom zaštitom u kontrolnim centrima i kod komunikacionih pozicija vojnih snaga ili na ostalim mestima koja su značajna za nacionalnu bezbednost.

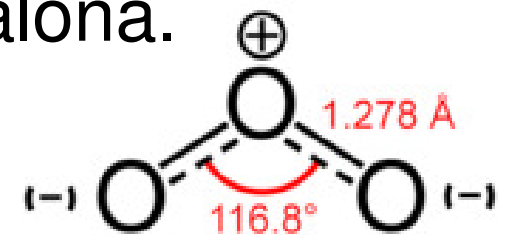


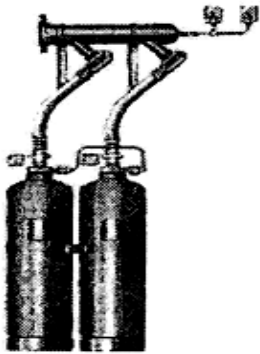
# Banka halona

- Banka halona je deo projekta kojim treba da se obezbedi kontrola potrošnje, eliminacija i zamena halona, u cilju zaštite ozonskog omotača, a da se pritom ne ugrozi efikasnost sistema za zaštitu od požara.
- Banka halona predstavlja postrojenje za:
  - prikupljanje,
  - prečišćavanje i recikliranje,
  - kontrolu kvaliteta i
  - skladištenje halona koji se nalaze u sistemima za gašenje požara.



- Procenjeno je da se u našoj zemlji, u stacionarnim sistemima za gašenje požara, nalazi oko 250 [t] halona 1301, dok u mobilnoj opremi ima oko 1000 [t] halona 1211.
- Recikliranje halona vrši se u postrojenju zatvorenog tipa. Nakon recikliranja, izvrši se laboratorijska analiza, recikliranim halonom se pune boce i vraćaju korisnicima. Nereciklirani halon se čuva uz stalan nadzor. Vrlo bitan element Projekta upravljanja Bankom halona je formiranje baze podataka, koja sadrži sve informacije, vezane za korišćenje halona.

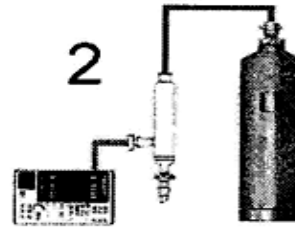




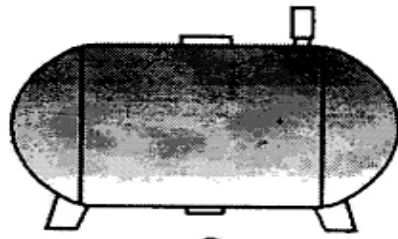
1



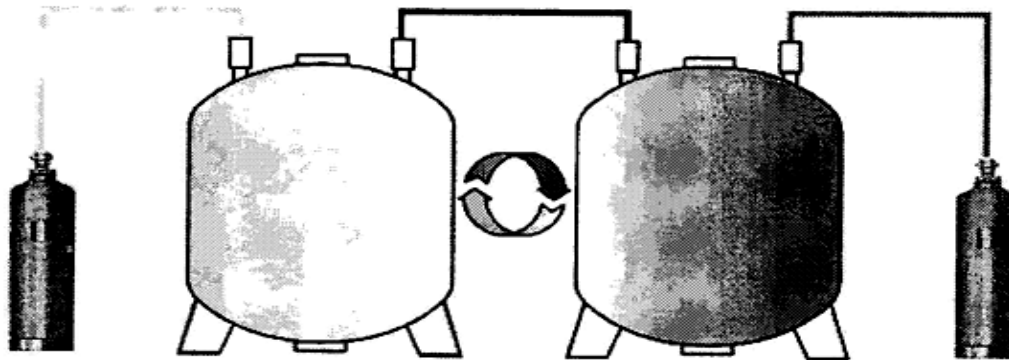
2



5



3



4

1. Prikupljanje halona
2. Laboratorijska analiza
3. Skladištenje nerekiciranog halona
4. Recikliranje halona
5. Ponovo korišćenje recikliranog halona



Baza podataka Banke halona

