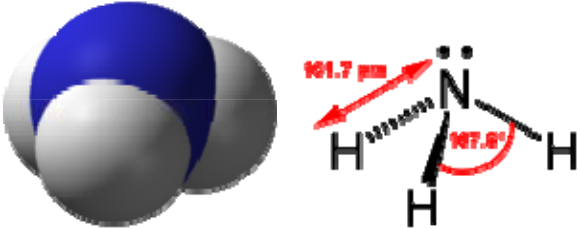


Electrolux

Amonijak

Amonijak	
	
Opća svojstva	
<u>Sistemska ime</u>	Amonijak
<u>Druga imena</u>	Vodikov nitrid Duh jelenova roga Nitrozil Vaporol
<u>Molekulska formula</u>	NH ₃
<u>Molarna masa</u>	17,0304 g/mol
<u>Izgled</u>	Bezbojni plin s jakim oštrim mirisom
<u>CAS broj</u>	7664-41-7
Svojstva	
<u>Gustoća i faza</u>	0,6813 g/L , plin
<u>Topljivost u vodi</u>	89,9 g/100 ml pri 0 °C
<u>Talište</u>	-77,73 °C (195,42 K)
<u>Vrelište</u>	-33,34 °C (239,81 K)
<u>Kiselost (pK_a)</u>	~34

www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia



Electrolux

Bazičnost (pK_b)	4.75
Struktura	
Molekularni oblik	Tetraedar
Dipolni moment	1,5 <u>D</u>
Opasnosti	
Glavne opasnosti	Toksičnost i korozivnost.
Plamište	11 °C

Amonijak je spoj [dušika](#) i [vodika](#) formule NH_3 . Pri normalnoj [temperaturi](#) i [tlaku](#) amonijak je [plin](#). [Toksičan](#) je i [korozivan](#) prema pojedinim materijalima, te ima karakterističan miris. Amonijak koji se komercijalno koristi zove se "bezvodni amonijak" kako bi se razlikovao od [otopine](#) amonijeva hidroksida koja se zove "kućni amonijak".

[Molekula](#) amonijaka ima trigonalno-piramidalnu strukturu, kao što je i predviđeno [VSEPR teorijom](#). Takva [struktura](#) daje molekuli amonijaka [polarni moment](#) i čini molekulu polarnom zbog čega se amonijak lako otapa u vodi. [Atom dušika](#) u molekuli ima jedan slobodni elektronski par, te se amonijak ponaša kao [baza](#). To znači da amonijak u vodenoj otopini može preuzeti [proton](#) od molekule vode čime nastaje [hidroksidni anion](#) i jedan amonijev kation (NH_4^+) koji ima oblik pravilnog [tetraedra](#). Stupanj do kojeg će amonijak stvarati amonijeve ione ovisi o [pH](#) vrijednosti otopine - pri vrijednosti $pH \sim 7$ disocirano je oko 99% molekula amonijaka. Glavna uporaba amonijaka je u proizvodnji [gnojiva](#), [eksploziva](#) i [polimera](#). On je također sastojak kućnih sredstava za čišćenje. Amonijak se nalazi u malim količinama u [atmosfera](#), gdje nastaje zbog procesa raspadanja dušičnih tvari životinjskog i biljnog porijekla. Amonijak i amonijeve soli nalaze se u malim količinama u [kišnici](#), dok se [amonijev klorid](#) (salmijak) i [amonijev sulfat](#) nalaze u blizini [vulkana](#), a [kristali amonijevog bikarbonata](#) su pronađeni u [patagonskom guanu](#). Amonijeve [soli](#) su rasprostranjene kroz svu plodnu zemlju i u morskoj vodi. Tvari koje sadrže amonijak ili koje su mu slične zovu se *amonijakali*.

Sadržaj

- [1 Povijest](#)
- [2 Sinteza i proizvodnja](#)
- [3 Biosinteza](#)
- [4 Svojstva](#)
 - [4.1 Formiranje soli](#)

www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia



Electrolux

- [4.2 Kiselost](#)
- [4.3 Formiranje drugih spojeva](#)
- [4.4 Amonijak kao ligand](#)
- [5 Primjene](#)
- [6 Uloga amonijaka u biološkim sustavima i bolestima kod ljudi](#)
- [7 Tekući amonijak kao otopina](#)
 - [7.1 Topljivost soli](#)
 - [7.2 Otopine metala](#)
 - [7.3 Redoks svojstva tekućeg amonijaka](#)
- [8 Detekcija i determinacija](#)
 - [8.1 Međuzvezdani prostor](#)
- [9 Mjere opreza](#)
 - [9.1 Toksičnost i podaci o skladištenju](#)
 - [9.2 Kućna primjena](#)
 - [9.3 Laboratorijska primjena otopina amonijaka](#)
 - [9.4 Laboratorijska primjena bezvodnog amonijaka \(plin ili tekućina\)](#)

Povijest

[Soli](#) amonijaka bile su poznate vrlo rano, zbog toga se izraz "Hammoniacus sal" javlja u spisima [Plinija](#), međutim nije poznato je li taj izraz identičan s novijim izrazom "sal-ammoniac". U obliku sal-ammoniac, amonijak je bio poznat [alkemičarima](#) još u 13. stoljeću, i spominjao ga je [Albert Veliki](#). Bio je korišten i kao boja tijekom [srednjeg vijeka](#) u obliku fermentiranog [urina](#) da bi izmijenio boju biljnih boja. U 15. stoljeću, [Basilius Valentinus](#) je pokazao da amonijak može biti dobiven djelovanjem alkalija na sal-ammoniac. U kasnijem razdoblju, kada je sal-ammoniac dobiven [destilacijom](#) papaka i rogova [bika](#) i neutralizirajući dobiveni [karbonat](#) s klorovodičnom kiselinom, ime "duh jelenova roga" odnosilo se na amonijak. Amonijak u obliku [plina](#) prvi je izolirao [Joseph Priestley 1774.](#) godine i dao mu ime "alkalni zrak", međutim, on je bio dobiven od strane [alkemičara Basiliusa Valentusa](#). Jedanaest godina kasnije, [1785.](#) godine, [Claude Louis Berthollet](#) utvrđuje njegov sastav.

[Haberov proces](#) za proizvodnju amonijaka iz [dušika](#) koji se nalazi u [zraku](#) razvili su [Fritz Haber](#) i [Carl Bosch 1909.](#) godine, a patentiran je [1910.](#) godine. Prvi put su taj proces koristili u industrijskim razmjerima [Nijemci](#) tijekom [Prvog svjetskog rata](#), na taj način rješavajući problem nedostatka [nitrata](#) iz [Čilea](#), zbog [savezničke](#) blokade. Amonijak su koristili za dobivanje [eksploziva](#) da bi pomogli svoje ratne ciljeve.

Sinteza i proizvodnja

Zbog svojih raznih primjena, amonijak je jedna od [anorganskih kemikalija](#) s najvećom proizvodnjom. Postoje na desetine kemijskih postrojenja za proizvodnju amonijaka širom svijeta.

www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia



Electrolux

Svjetska proizvodnja amonijaka u 2004. godini bila je 109 milijuna [metričkih tona](#). [Kina](#) je proizvela 28,4% od ukupne svjetske proizvodnje, [Indija](#) je slijedila s 8,6%, [Rusija](#) s 8,4% i [SAD](#) s 8,2%. Više od 80% proizvedenog amonijaka koristi se za proizvodnju [gnojiva](#) za [poljoprivredne](#) usjeve.

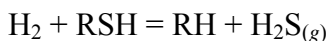
Prije početka [Prvog svjetskog rata](#) većina se amonijaka dobivala putem [suhe destilacije](#) biljnih i životinjskih otpadaka koji sadrže [dušik](#), uključujući [devin](#) izmet koji je bio [destiliran redukcijom dušične kiseline](#) i [nitrita](#) s [vodikom](#), a proizvodio se i destilacijom ugljena i razgradnjom amonijačnih soli pomoću alkalnih hidroksida ili koristeći [živo vapno](#). [Sol](#) koja se najviše koristila je bila sal-ammoniac, odnosno [amonij-klorid](#).



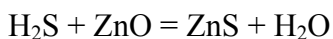
Današnje moderno postrojenje za proizvodnju amonijaka prvo pretvara [prirodni plin \(metan\)](#) ili [tekući naftni plin](#) (plinovi [propan](#) i [butan](#)) ili [naftu](#) u plinoviti [vodik](#). Koristeći zalihe prirodnog plina, procesi koji se koriste u proizvodnji vodika su:

- Prvi korak u procesu je uklanjanje [sumpornih](#) spojeva iz prirodnog plina, zato što sumpor deaktivira [katalizatore](#) koji se koriste u pojedinim koracima.

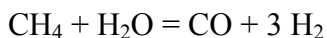
Uklanjanje sumpora zahtijeva [katalitičku hidrogenaciju](#) da bi sumporni spojevi iz prirodnog plina prešli u plinoviti [vodik-sulfid](#).



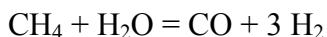
- Plinoviti vodik-sulfid se [apsorbira](#) i uklanja provođenjem kroz slojeve [cink-oksida](#), gdje prelazi u kruti [cink-sulfid](#).



- Katalitička plinska reformacija prirodnog plina koji je oslobođen [sumpora](#) koristi se da bi se proizveo [vodik](#) i ugljični monoksid.



- U sljedećem koraku koristi se reakcija [ugljičnog monoksida](#) s vodom da bi se dobilo još [vodika](#) i [ugljični dioksid](#).



- Ugljični se dioksid uklanja [adsorpcijom](#) u vodenoj [otopini etilamina](#) ili [adsorpcijom](#) u adsorberima pod tlakom, gdje se koristi odgovarajući kruti adsorbent.

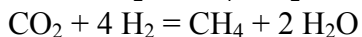
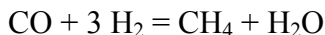
www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia

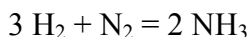


Electrolux

- Zadnji korak u proizvodnji [vodika](#) je korištenje [katalizatora metan-tiona](#) da bi se uklonili i najmanji tragovi ugljičnog monoksida ili ugljičnog dioksida iz [vodika](#).



- Da bi se proizveo amonijak, [vodik](#) pomoću [katalizatora](#) reagira s [dušikom](#) koji se dobiva iz [zraka](#), da bi se dobio bezvodni tekući amonijak. Ovaj korak je poznat kao amonijačna petlja u sintezi, koja se odnosi na [Haber-Bosch proces](#).



[Plinska reformacija](#), reakcija [ugljičnog monoksida](#) s vodom, uklanjanje ugljičnog dioksida i reakcija s metantionskim katalizatorom odvijaju se pod [tlakom](#) od 60 do 180 bara ovisno o tehnološkom rješenju koje se koristi pri proizvodnji amonijaka. Velik broj inženjerskih kompanija nudi mnogobrojna rješenja pri izgradnji postrojenja za proizvodnju amonijaka. [Haldor Topsoe](#) iz [Danske](#), [Lurgi AG](#) iz [Njemačke](#) i [Kellogg, Brown i Root](#) iz [SAD](#)-a kompanije su s najvećim iskustvom na tom polju.

Biosinteza

Kod pojedinih organizama, amonijak se proizvodi pomoću atmosferskog [dušika](#) N_2 pomoću [enzima](#) nitrogenaze. Taj se proces zove [dušična fiksacija](#). Iako je malo vjerojatno da će buduće biološke metode biti konkurentne [Haber-Bosch procesu](#), intenzivni su naponi usmjereni na proučavanje mehanizma biološke fiksacije dušika. Znanstveno zanimanje za ovaj problem potiče neobična struktura aktivnih mjesta na [enzimu](#), koja se sastoji od Fe_7MoS_9 . Amonijak je metabolički proizvod [deaminacije aminokiselina](#). Kod ljudi, amonijak brzo prelazi u [ureu](#), koja je mnogo manje toksična. [Urea](#) je glavni sastojak suhe mase urina.

Svojstva

Amonijak je bezbojni [plin](#) s karakterističnim mirisom, lakši je od [zraka](#), njegova gustoća je 0,589 puta manja od gustoće zraka. Lako se prevodi u tekuće agregatno stanje, amonijak ključa na $-33.7 \text{ }^\circ\text{C}$, a stvrdnjava se na $-75 \text{ }^\circ\text{C}$ formirajući pritom bijele kristale. Njegov [kritični tlak](#) je oko 11,3 MPa odnosno 112 [atmosfera](#), a [kritična temperatura](#) $132,3 \text{ }^\circ\text{C}$. Tekući amonijak posjeduje jaka ionizirajuća svojstva, njegova [dielektrična konstanta](#) je 22, a topljivost soli u tekućem amonijaku je mnogo proučavana. Tekući amonijak ima veliku standardnu entalpiju isparavanja od 23,35 kJ/mol, ([voda](#) 40,65 kJ/mol, [metan](#) 8,19 kJ/mol, [fosfin](#) 14,6 kJ/mol) i zbog toga se koristi u laboratorijima u neizoliranim posudama na sobnoj temperaturi, iako je to znatno iznad njegove točke ključanja.



Electrolux

Amonijak je topljiv u vodi. Sav amonijak koji se nalazi u vodenoj otopini može biti dobiven ključanjem. Vodena otopina amonijaka je [baza](#). Maksimalna koncentracija amonijaka u vodi ([zasićena otopina](#)) ima gustoću od $0,880 \text{ g cm}^{-3}$. Amonijak ne podržava sagorijevanje i ne gori lako osim kada je pomiješan s [kisikom](#), tada gori razvijajući slab žutozeleni plamen. [Klor](#) se pali kada se propušta kroz amonijak, formirajući [dušik](#) i [klorovodičnu kiselinu](#), osim kada je amonijak prisutan u višku i kada se formira visoko eksplozivan dušik-triklorid [NCl₃](#). [Molekula](#) amonijaka je podložna [dušičnoj inverziji](#) na sobnoj temperaturi, odnosno [atom dušika](#) prolazi kroz [ravninu simetrije](#) tri [vodikova atoma](#). To se može usporediti s kišobranom koji se pri jakom vjetru okreće iznutra prema van. Energetska barijera ove inverzije je $24,7 \text{ kJ/mol}$ kod amonijaka, a [rezonantna frekvencija](#) je $23,79 \text{ GHz}$, što odgovara [mikrovalnom](#) zračenju [valne dužine](#) $1,260 \text{ cm}$. ApSORpcija ove frekvencije je bio prvi promatrani mikrovalni spektar.

Formiranje soli

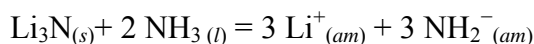
Jedno od karakterističnih svojstava amonijaka je njegovo direktno reagiranje s [kiselinama](#) i formiranje [soli](#). [Klorovodična kiselina](#) s njim formira [amonij-klorid](#) (sal-ammoniac), s [dušičnom kiselinom](#) [amonij-nitrat](#) itd. Potpuno suhi amonijak neće reagirati s potpuno suhom klorovodičnom kiselinom, vlaga je neophodna da bi došlo do reakcije.



Soli proizvedene reakcijom amonijaka i [kiselina](#) poznate su kao amonijeve soli i sve sadrže amonijev ion (NH_4^+).

Kiselost

Iako je amonijak poznat kao [baza](#), može se ponašati i kao izuzetno slaba [kiselina](#). Može se [disociirati](#), formirajući [amidni](#) (NH_2^-) [ion](#), kao na primjer kada se kruti [litij-nitrid](#) doda tekućem amonijaku, formira se litij-amidna [otopina](#).



Ovo je [Brønsted-Lowry](#) kiselo-bazna reakcija u kojoj se amonijak ponaša kao [kiselina](#).

Formiranje drugih spojeva

Amonijak se može ponašati kao [nukleofil](#) u [reakcijama supstitucije](#). [Amini](#) se mogu formirati reakcijom amonijaka s [alkil halogenidima](#), iako je rezultirajuća NH_2 grupa također nukleofilna, a sekundarni i tercijarni amini često se formiraju kao sporedni proizvodi. Korištenje viška amonijaka smanjuje višestruke [supstitucije](#) i neutralizira [vodikove halogenide](#) koji su formirani. [Metilamin](#) se komercijalno priprema reakcijom amonijaka s [klorometanom](#), a reakcijom amonijaka s [2-brompropanskom kiselinom](#) priprema se [racemični alanin](#) i ta reakcija daje prinos od 70%. [Etanolamin](#) se priprema [reakcijom otvaranja prstena](#) s [etilen oksidom](#), a nekada se

www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia



Electrolux

dopušta da se reakcija nastavi, pri čemu se formira [dietanolamin](#) i [trietanolamin](#). [Amidi](#) mogu biti pripremljeni reakcijama s brojnim derivatima [karboksilnih kiselina](#). [Acil kloridi](#) su najreaktivniji, ali amonijak mora biti prisutan u najmanje dvaput većoj količini da bi se neutralizirala formirana [klorovodična kiselina](#). [Estri](#) i [anhidridi](#) reagiraju s amonijakom i pritom formiraju [amide](#). Amonijeve soli karboksilnih kiselina mogu biti [dehidratirane](#) do amida ukoliko nema prisutnih drugih grupa koje su termički osjetljive. Za takvu dehidrataciju potrebne su temperature od 150 °C do 200 °C. [Vodik](#) u [molekuli](#) amonijaka može se zamijeniti [metalom](#), a kao posljedica toga [magnezij](#) gori u amonijaku formirajući [magnezij-nitrid](#), Mg_3N_2 , a kada se plinoviti amonijak propusti preko zagrijanog [natrija](#) ili [kalija](#), formiraju se [natrijamid](#), $NaNH_2$, i [kalijamid](#), KNH_2 . Gdje je to neophodno [IUPAC](#) preporučuje upotrebu imena "azan" za amonijak, tako bi [kloramin](#) bio nazvan kloroazan, a ne kloroamonijak.

Amonijak kao [ligand](#)

Amonijak se ponaša kao [ligand](#) u [kompleksima prijelaznih metala](#). On je čisti [s-davalac](#), u sredini [spektrokemijske serije](#) i pokazuje prijelazno tvrdo-meko ponašanje. Iz povijesnih razloga amonijak je dobio ime "amin" u nomenklaturi [koordinacionih spojeva](#). Pojedini važni amino kompleksi uključuju:

- **Tetraaminbakar(II)**, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, karakterističan tamnoplavi kompleks koji se formira dodavanjem amonijaka otopini soli bakar-(II).
- **Diamminsrebro(I)**, $[Ag(NH_3)_2]^+$, aktivna komponenta [Tollensova reagensa](#). Formiranje ovoga kompleksa može pomoći u razlikovanju [percipitata](#) različitih [halogenida](#) srebra: [AgCl](#) je razgradiv u razblaženoj dvomolarnoj (2M) otopini amonijaka, [AgBr](#) je jedino razgradiv u koncentriranim amonijačnim otopinama, dok je [AgI](#) nerazgradiv u amonijačnim vodenim otopinama.

Amino [kompleksni spojevi|kompleksi] krom-(III) bili su poznati krajem 19. stoljeća, i bili su osnova teorije koju je postavio [Alfred Werner](#) o koordinacijskim spojevima. Alfred Werner je primjetio da kompleks $[CrCl_3(NH_3)_3]$ može formirati samo dva [izomera](#), što ga je navelo na zaključak da [ligandi](#) moraju biti raspoređeni oko metalnog [iona](#) na vrhovima [oktaedra](#). To je potvrđeno [rendgenskom kristalografijom](#). Veza između amino liganda i metalnog iona je izrazito kiselija nego što je kiselost slobodnog amonijaka, također deprotoniranje u vodenoj otopini je rijetko. Jedan primjer je reakcija s kalomelom (živa-(I)-klorid), gdje je proizvedeni spoj amidoživa-(II) jako razgradiv.



Primjene

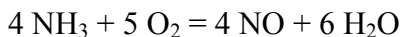
www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia

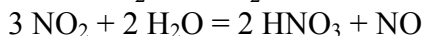
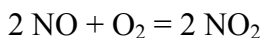


Electrolux

Najbitnija primjena amonijaka je u proizvodnji [dušične kiseline](#). Mješavina jednog dijela amonijaka i devet dijelova zraka propusti se preko mrežaste [platine](#) kao [katalizatora](#) pri temperaturi od 850 °C, zbog čega amonijak oksidira u [dušikov oksid](#).



[Katalizator](#) je osnova toga procesa, jer obična [oksidacija](#) (ili sagorijevanje) amonijaka proizvodi [dušik](#) i vodu, proizvodnja dušikovog oksida je primjer [kinetičke kontrole](#). Pošto se smjesa plinova ohladi do 200-250 °C, dušikov oksid se dodatno oksidira zbog viška kisika koji je prisutan u smjesi, pri čemu se dobiva [dušik-\(IV\)-oksid](#). On reagira dalje s vodom, pri čemu se dobiva [dušična kiselina](#), koja se koristi u proizvodnji [gnojiva](#) i [eksploziva](#).



Izdvojeni dušik-(II)-oksid, NO, vraća se u proces, a dobivena HNO₃ povremeno se ispušta i koncentrira, sve dok ne dostigne svoju maksimalnu koncentraciju od 68,5%. Dušična kiselina koja se dobiva ovim procesom, bez naknadnog koncentriranja ima koncentraciju od 60%. Amonijak služi kao sastojak gnojiva, ali se može koristiti i direktno kao gnojivo, otapajući se u vodi koja se koristi za navodnjavanje, bez ikakvog dodatnog kemijskog postupka. Ova uporaba amonijaka dopušta uzgajanje usjeva koji su ovisni o količini dostupnog dušika, kao što je [kukuruz](#). Ukoliko se stalno na istom zemljištu uzgaja vrsta usjeva koja crpi rezerve dušika koje se nalaze u zemljištu, to će dovesti do lošeg stanja obradivog zemljišta zbog nedostatka dušičnih spojeva u njemu.

Amonijak ima [termodinamička](#) svojstva koja ga čine pogodnim da se koristi kao rashladno sredstvo, budući da lako prelazi u tekuće stanje pod tlakom, i koristi se u gotovo svim vrstama rashladnih uređaja i sustava, sve do pojave alkalnih halogenida kao što je [freon](#). Amonijak je toksičan i djeluje kao iritant, djeluje korozivno na sve [legure](#) s [bakrom](#), povećavajući mogućnost da se pojavi curenje i izazove velik rizik. Njegova uporaba u malim rashladnim sustavima je uveliko zamijenjena alkalnim halogenidima, koji nisu toksični niti su iritanti i praktički su nezapaljivi. Amonijak se i dalje koristi kao rashladno sredstvo u velikim industrijskim procesima, kao što su proizvodnja leda u velikim količinama i u prehrambenoj industriji. Amonijak je koristan kao komponenta u rashladnim sistemima absorpcionog tipa, koji ne koriste kompresijski ekspanzijski ciklus, ali mogu iskoristiti temperaturnu razliku. Otkad je upotreba alkalnih halogenida doprinijela smanjenju [ozonskog](#) sloja, ponovo se povećava uporaba amonijaka kao rashladnog sredstva. Ponekad se dodaje vodi za piće zajedno s [klorom](#) da bi formirao [kloramin](#), dezinfekcijsko sredstvo. Za razliku od klora, kloramin ne reagira s organskim spojevima (koji sadrže ugljik) da bi formirao kancerogene spojeve metana i halogenih elemenata, kao što je [kloroform](#), CHCl₃.

Tijekom 1960-ih godina, tvrtke za proizvodnju [duhana](#) kao što su [Brown & Williamson](#) i [Philip Morris](#) počele su koristiti amonijak u [cigaretama](#). Dodavanje amonijaka cigaretama služilo je

www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia



Electrolux

tome da se poveća dotok [nikotina](#) u krvotok. Kao rezultat toga, povećana je količina nikotina u [krvi](#) i pojačana je sposobnost cigareta da razviju nikotinsku [ovisnost](#), a da nije povećana količina nikotina u cigaretama.

Uloga amonijaka u biološkim sustavima i bolestima kod ljudi

Amonijak je važan izvor dušika za žive sustave. Iako dušika ima u velikim količinama u atmosferi, svega je nekoliko živih bića sposobno koristiti taj dušik. Dušik je neophodan za sintezu [aminokiselina](#), koje su osnova građe [proteina](#). Neke biljke ovise o amonijaku i drugim dušikovim spojevima koji se nalaze u zemljištu kao materije koje se raspadaju. Druge biljke, kao što su dušično fiksirajuće [leguminoze](#), koriste [simbiozne](#) odnose s rhizobiom, koja stvara amonijak iz atmosferskog dušika.

Amonijak je važan i za normalnu i abnormalnu [fiziologiju](#) kod životinja. Amonijak se stvara putem normalnog metabolizma aminokiselina i toksičan je u velikim koncentracijama. [Jetra](#) pretvara amonijak u [ureu](#) kroz cijeli niz reakcija koji je poznat kao [urein ciklus](#). Disfunkcija jetre, kao što se javlja kod [ciroze](#), može prouzročiti povećane koncentracije amonijaka u [krvi](#), [hiperamonemiju](#). Slično tome, poremećaji kod [enzima](#) odgovornih za funkcioniranje ureina ciklusa, kao što je enzim [ornitin transkarbamilaza](#), dovode do hiperamonemije.

Hiperamonemija doprinosi zbunjenosti i komi [jetrene encefalopatije](#) kao i [neurološkim](#) bolestima koje su uobičajene za ljude s poremećenim ureinim ciklusom i [organskoj aciduriji](#). Amonijak je važan za normalnu kiselo-baznu ravnotežu kod životinja. Nakon formiranja amonijaka iz [glutamina](#), [alfa-ketoglutarat](#) može se razgraditi, pri čemu nastaju dvije [molekule bikarbonata](#) koje tada služe kao [puferi](#) prehrambenih [kiselina](#). Amonijak se izlučuje putem [urina](#), što vodi do smanjenja kiselosti. Amonijak može [difundirati](#) putem [bubrežnih cjevčica](#), sjedinjujući se s vodikovim ionom, dopuštajući na taj način ponovno izlučivanje kiselosti.

Tekući amonijak kao otopina

Tekući amonijak je najbolja poznata i najproučavanija nevodena ionizirajuća otopina. Njegovo najistaknutije svojstvo je mogućnost da otapa alkalne metale da bi formirao visoko obojene elektrovodičke rastvore koji sadrže solvatirane elektrone. Izuzev ovih izuzetnih otopina, većina kemijskih procesa u tekućem amonijaku može se usporediti s odgovarajućim reakcijama u vodenim otopinama. Usporedba fizičkih svojstava NH_3 s fizičkim svojstvima vode pokazuje da NH_3 ima nižu točku topljenja, točku ključanja, gustoću, [viskoznost](#), [dielektričnu konstantu](#) i [električnu vodljivost](#), to je uslijed djelimično slabijeg vezivanja H u NH_3 i zbog činjenice da takvo vezivanje ne može formirati ukršteno povezane mreže s obzirom da molekula NH_3 ima samo jedan nevezani elektronski par, za razliku od molekule H_2O , koja ima dva nevezana elektronska para u svojoj strukturi. Ionska [konstanta samodisocijacije](#) molekule NH_3 na $-50\text{ }^\circ\text{C}$ je približno $10^{-33}\text{ mol}^2\cdot\text{l}^{-2}$.

www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia



Electrolux

Topljivost soli

	Topljivost (g na 100 g)
Amonijev acetat	253.2
Amonijev nitrat	389.6
Litijev nitrat	243.7
Natrijev nitrat	97.6
Kalijev nitrat	10.4
Natrijev fluorid	0.35
Natrijev klorid	3.0
Natrijev bromid	138.0
Natrijev jodid	161.9
Natrijev tiocijanat	205.5

Tekući amonijak je ionizirajuća otopina. Iako je slabiji od vode, otapa cijeli niz ionskih spojeva uključujući mnoge [nitrate](#), [nitrite](#), [cijanide](#) i [tiocijanate](#). Većina amonijevih soli je rastvorljiva, i te se soli ponašaju kao kiseline u otopinama tekućeg amonijaka. Topljivost halogenih soli povećava se idući od [fluorida](#) prema [jodidima](#). [Zasićena otopina amonijeva nitrata](#) sadrži 0,83 [mola](#) rastvora prema 1 molu amonijaka i ima tlak pare koji je manji od 1 bara čak i na temperaturi od 25 °C.

Otopine metala

Tekući će amonijak otopiti [alkalne metale](#) i druge [elektropozitivne metale](#) kao što su: [kalcij](#), [stroncij](#), [barij](#), [europij](#) i [iterbij](#). Pri malim koncentracijama (<0,06 mol/L), formiraju se otopine tamnoplave boje koje sadrže metalne [katione](#) i [solvatirane elektrone](#), slobodne elektrone koji su okruženi rešetkom molekula amonijaka. Ove su otopine vrlo korisne kao jaki [reducirajući](#) agensi. Pri većim koncentracijama, otopine su metalne po izgledu i vodljivosti. Na niskim temperaturama, dvije vrste rastvora mogu postojati kao faze koje se ne miješaju.

Redoks svojstva tekućeg amonijaka

	E° (V, amonijak)	E° (V, voda)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$	-2.24	-3.04
$\text{K}^+ + \text{e}^- = \text{K}$	-1.98	-2.93
$\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}$	-1.85	-2.71
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$	-0.53	-0.76



Electrolux

$\text{NH}_4^+ + \text{e}^- = \frac{1}{2} \text{H}_2 + \text{NH}_3$	0.00	–
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$	+0.43	+0.34
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$	+0.83	+0.80

Opseg termodinamičke stabilnosti tekućeg amonijaka je vrlo ograničen, pošto potencijal za oksidaciju [dušika](#), E° ($\text{N}_2 + 6\text{NH}_4^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 8\text{NH}_3$), iznosi samo + 0,04 V. U praksi, i [oksidacija](#) i [redukcija](#) dušika do [vodika](#) su spore. Ovo se posebno odnosi na redukcijske otopine spomenutih [alkalnih metala](#), koji su stabilni nekoliko dana, polako se raspadaju na metalne [amide](#) i vodik. Većina studija uključuje otopine tekućeg amonijaka koje se formiraju u redukcijskim uvjetima. Iako je oksidacija tekućeg amonijaka obično spora, postoji rizik od [eksplozije](#), posebno ako su prisutni [ioni prijelaznih metala](#) koji mogu biti [katalizatori](#).

Detekcija i determinacija₁

Prisustvo amonijaka i amonij soli može se lako utvrditi, čak i u vrlo malim tragovima dodavanjem [Nesslerove otopine](#), koja u prisustvu najmanjih tragova amonijaka ili amonijevih soli daje izrazito žutu boju. [Sumporni štapići](#) se spaljuju da bi se detektirala mala curenja amonijaka u industrijskim rashladnim sustavima. Veće količine amonijaka mogu se detektirati zagrijavanjem soli amonijaka s kaustičnim alkalijama ili s [kalcijevim oksidom](#), pri čemu se oslobađa karakterističan miris amonijaka. Količina amonijaka u amonijevim solima može se kvantitativno utvrditi [destilacijom](#) soli s [natrijevim hidroksidom](#) ili [kalijevim hidroksidom](#), amonijak koji se oslobodi apsorbira poznata masa standardne [sumporne kiseline](#), a višak se kiseline određuje [volumetrijski](#), ili amonijak može biti [apsorbiran](#) u [klorovodičnoj kiselini](#), a tako formirani amonijev klorid daje [precipitat](#) kao amonijev heksakloroplatinat, $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$.

Međuzvezdani prostor₁

Amonijak je prvi put primijećen u međuzvezdanom prostoru 1968. pomoću mikrovalnih valova koji su dolazili iz pravca [galaktičke jezgre](#). To je prva višeatomska molekula koja je tako utvrđena. Osjetljivost molekule amonijaka na širok spektar pobuđivanja i lakoća s kojom se može promatrati u mnogobrojnim područjima učinila je amonijak jednom od najvažnijih molekula pri proučavanju [molekularnih oblaka](#). Jačina linija amonijaka može se iskoristiti da bi se izmjerila temperatura tijela koje ga emitira. Detektirane izotopske vrste amonijaka su:



Detekcija trostruko deuteriranog amonijaka bila je iznenađenje, budući da je deuterij relativno rijedak. Smatra se da niska temperatura dopušta ovom molekulu da opstane i da se akumulira. Prisustvo [molekula](#) amonijaka primijećeno je i u atmosferi planeta plinovitih divova, uključujući tu [Jupiter](#), u čijoj se atmosferi nalazi amonijak zajedno s drugim plinovima, kao što su [metan](#), [vodik](#) i [helij](#). Unutrašnjost [Saturna](#) može sadržati zaleđeni amonijak u obliku [kristala](#).



Electrolux

Mjere opreza

Toksičnost i podaci o skladištenju

Toksičnost amonijačnih rastvora obično ne izaziva probleme ljudima ili drugim sisavcima, s obzirom da postoji specifični mehanizam koji sprječava njegovo akumuliranje u krvotoku. Amonijak se pretvara u [karbamil fosfat](#) pomoću enzima [karbamil fosfat sinteze](#), i onda ulazi u urein ciklus, gdje se ugrađuje u aminokiseline ili izlučuje putem urina. [Ribe](#) i [amfibije](#) nemaju ovaj mehanizam, one amonijak obično eliminiraju tako što ga direktno izlučuju iz organizma. Amonijak je čak i u razblaženim koncentracijama visoko toksičan za vodene životinje i zato je klasificiran kao "opasan za okoliš". Spojevima amonijaka nikada se ne smije omogućiti da dođu u kontakt s bazama (osim ako je namjera održavanje reakcije), zbog toga što može doći do oslobađanja opasnih količina plinovitog amonijaka.

Kućna primjena

Otopine amonijaka (10% po težini) koriste se kao kućna sredstva za čišćenje, posebno za čišćenje [stakla](#). Ove su otopine iritantne za [oči](#) i [mukozne membrane](#) (dišni i probavni sustav), i u manjoj mjeri za [kožu](#). Otopine amonijaka *nikada* se ne smiju miješati s proizvodima koji sadrže [klor](#) ili s jakim oksidantima, kao što je varikina, jer se stvara mnoštvo toksičnih i [kancerogenih](#) spojeva kao što su [kloramin](#), [hidrazin](#) i [klor](#).

Laboratorijska primjena otopina amonijaka

Opasnost od otopina amonijaka ovisi o koncentraciji: *razblažene* su otopine amonijaka obično 10% po težini (<5.62 mol/L). *Koncentrirane* su otopine obično 25% po težini, takva otopina ima gustoću od 0.907 g/cm³, a otopina koja ima manju gustoću bit će više koncentrirana. Klasifikacija otopina amonijaka Europske Unije dana je u tablici.

<u>Koncentracija</u> po težini	Molarnost	Klasifikacija
5–10%	2.87–5.62 mol/L	Iritant (Xi)
10–25%	5.62–13.29 mol/L	Korozivan (C) Korozivan (C)
>25%	>13.29 mol/L	Opasan za okoliš (N)

Pare amonijaka koje se oslobađaju iz koncentriranog amonijaka vrlo su iritirajuće za oči i dišni sustav. Ovakvim otopinama treba rukovati samo u prostorijama s osiguranom ventilacijom. Zasićene otopine amonijaka mogu izazvati značajan [tlak](#) unutar zatvorene boce po toplom vremenu. S takvim bocama treba pažljivo rukovati, iako to obično nije problem za otopine od

www.electrolux.mk www.elektroluks.mk electrolux@t-home.mk

+389 (0)47 203 900 +389 (0) 2 329 8 130 Macedonia



Electrolux

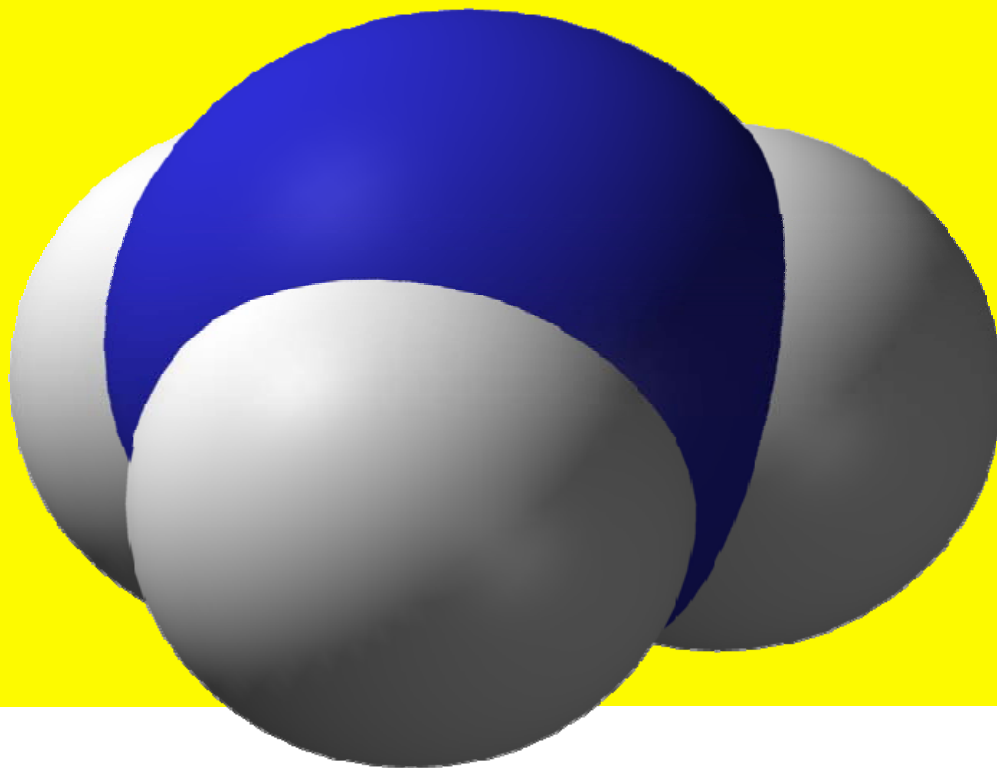
25%. Otopine amonijaka ne smiju se miješati s [halogenima](#), zbog nastajanja eksplozivnih i toksičnih spojeva. Produžen kontakt otopina amonijaka sa solima [srebra](#), [žive](#) ili [joda](#) može dovesti do stvaranja eksplozivnih spojeva. Takve se smjese obično formiraju tijekom kvalitativne kemijske analize i njima se treba dodati kiselina i trebaju se razblažiti prije odlaganja, nakon završetka testa.

Laboratorijska primjena bezvodnog amonijaka (plin ili tekućina)

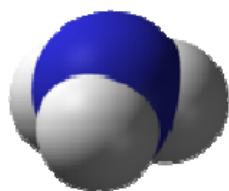
Bezvodni amonijak je klasificiran kao "toksičan" ("T") i "opasan za okoliš" ("N"). Plin je zapaljiv (temperatura samopaljenja 651 °C) i može formirati eksplozivne smjese sa zrakom (16 do 25%). Dopuštena koncentracija amonijaka u SAD-u iznosi 50 ppm (35 mg/m³). Ponovljena izlaganja amonijaku smanjuju osjetljivost na njegov miris. Miris se može osjetiti pri koncentraciji manjoj od 0,5 ppm, ali osobe koje imaju smanjenu osjetljivost ne osjećaju ga čak ni kod koncentracija od 100 ppm. Bezvodni amonijak djeluje korozivno prema [legurama bakra](#) i [cinka](#), zato se brončane posude ne smiju koristiti prilikom rukovanja plinom. Tekući amonijak može djelovati na [gumu](#) i određene vrste [plastike](#). Amonijak burno reagira s [halogenima](#) i izaziva eksplozivnu [polimerizaciju etilen oksida](#). Može formirati eksplozivne spojeve sa [zlatom](#), [srebrom](#), [živom](#), [germanijem](#) ili [telurijem](#). Burne su reakcije primijećene i s [acetaldehidom](#), [hipokloritnim otopinama](#), [natrij fericijanidom](#) i [peroksidima](#).

Slika:Ammonia-3D-vdW.png

Electrolux



Veličina pretpregleda: 712 × 599 piksela
(1.100 × 926 piksela, veličina datoteke: 133 KB, MIME tip: image/png)



1.100×926
(133 KB)

Benjah-
bmm27



1.100×926
(198 KB)

Benjah-
bmm27

{{PD-self}}
[Category:Molecules](#)



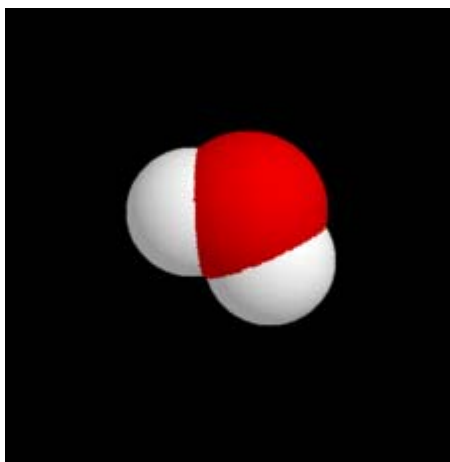
Electrolux

Molekula je najmanji dio čiste [kemijske tvari](#) koji posjeduje ista kemijska svojstva i građu kao i polazna tvar. Molekulu čine [atomi](#) (dva ili više) povezani elektronima u [kovalentnoj vezi](#). Molekula se može sastojati od atoma istog elementa, naprimjer kisik u zraku koji udišemo nalazi se u molekuli O_2 , a ozon ima formulu O_3 .

Primjer za molekulu sastavljenu od atoma različitih elemenata je voda, čije je kemijska formula H_2O , koja se sastoji od dva atoma [vodika](#) i jednog atoma [kisika](#). Znanost biologije koja se bavi molekulama naziva se [molekularna biologija](#).

Molekule su suviše male da bi se vidjele golim okom. Dimenzije molekula iznose od 0,1 do 100 nanometara (0,000000001 do 0,0000001 metara), no međutim, također ima i izuzetaka. Npr. kad bi se makromolekula [DNK](#) izvadila iz jedra stanice i razmotala, dosegla bi dužinu jednog do dva metra. Međutim, i tada bi bio nevidljiv jer bi njegovo "[vlakno](#)" bilo dužine svega 0,000000005 m. Zato se za određivanje veličine i oblika molekula koriste posebne metode fizičke kemije, uglavnom instrumentalne metode.

Odnos elemenata koji grade tvari, izražava se empirijskom formulom. Na primjer, vodu grade vodik i kisik u odnosu 2:1, H_2O , a etil [alkohol](#), (etanol) [ugljen](#), [vodik](#) i [kisik](#) u odnosu 2:6:1, C_2H_6O . Ovaj odnos ne mora nužno određivati jedinstvenu molekulu - dimetil etar ima isti odnos kao [etanol](#), na primjer. Molekule koje se sastoje od istih atoma, ali u različitom rasporedu zovu se izomjeri. Kemijska ili molekulska formula određuje točnije redoslijed atoma koji grade molekulu, pa je formula etanola CH_3CH_2OH a dimetiletra CH_3OCH_3 . Za predstavljanje složenijih molekula gdje atomi mogu biti različito raspoređeni u prostoru, koriste se strukturne formule. Molekulska masa je zbirka masa [atoma](#) koji čine molekulu, i, poput atomske mase, izražava se u atomskim jedinicama mase (atomska jedinica mase = 1/12 mase izotopa ^{12}C). Dugo se mislilo da su dužine kemijski veza i njihovi uglovi u molekulu konstantni. Međutim, modernim strukturnim metodama nađeno je da se geometrija kemijske veze neznatno mijenja, naročito kod složenijih molekula.



Electrolux

Soli

🇪🇹 Ovo je glavno značenje pojma **Soli**. Za druga značenja, pogledajte [Soli \(razdvojba\)](#).

Soli su kemijski spojevi s [ionskom vezom](#) građeni od [kationa](#) i kiselinskog ostatka. Otopina soli u [vodi](#) je [elektrolit](#), tj. provodi [električnu struju](#).

Soli se dobivaju na nekoliko načina:

- [metal](#) + nemetal → sol
- metal + [kiselina](#) → sol + [vodik](#)
- metalni [oksid](#) + kiselina → sol + voda
- [baza](#) + kiselina → sol + voda
- ionska izmjena
- istiskivanje slabije kiseline jačom

U svakodnevnom govoru pojam *sol* je [sinonim](#) za [kuhinjsku sol](#) (natrijev klorid).