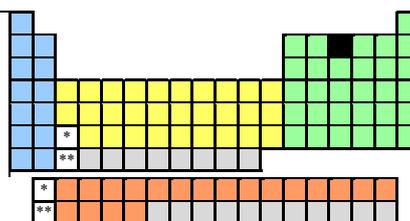


AZOTO (*nitrogen*)

dal greco ἄ-ζωή = senza vita

Considerato "sostanza semplice" da Antoine L. Lavoisier *et al.* nel 1787 [15].

simbolo	numero atomico	peso atomico	raggio atomico/Å	configurazione elettronica	elettronegatività (Pauling)
N	7	14,007	1,55	[He]2s ² 2p ³	3,04

Il simbolo N ed il nome inglese derivano dal greco νίτρον (NaNO₃) + -γενής ≡ generatore di nitrati.

CONTENUTI	
crosta terrestre/ppm	19
oceani/g m ⁻³	0,5
corpo umano (70 kg)	1,8 kg

COMPOSIZIONE ISOTOPICA NATURALE		
<i>A</i>	14	15
%	99,64	0,36
<i>t</i> _{1/2} /anni	stabile	stabile

SPECIE ELEMENTARE

nome	formula	stato di aggregazione	temperatura di fusione/C°	temperatura di ebollizione/C°	legame
diazoto	N ₂	gas	-210	-196	cov. mol.
Ottenuto dall'aria (impuro per gas nobili) da Daniel Rutherford nel 1772 e, più o meno contemporaneamente, anche da Carl W. Scheele e da Henry Cavendish, mediante eliminazione di O ₂ (vedi note).					
Molecola biatomica con triplo legame (N≡N) E' un gas inodore, incolore, poco solubile in H ₂ O. Chimicamente inerte a freddo (in parte a causa del triplo legame): reagisce solo con Li formando Li ₃ N. A caldo reagisce con quasi tutti i metalli, con B e con Si.					

Esistono alcune forme [allotropiche](#) di N₂ allo stato solido.**PROPRIETÀ CHIMICHE GENERALI**

◆ Non-metallo che presenta tutti gli stati di ossidazione da V a -3; i composti più comuni sono quelli di N^V, N^{III}, N^{-III}. Dal punto di vista redox, gli stati più [stabili](#) sono 0 e -3, per cui i composti di N^{IV}, N^{III}, N^{II}, N^I, N^{-I}, N^{-II} possono [dismutare](#). I composti di N^{III} (3 legami covalenti) sono NF₃ (unico alogenuro [stabile](#)) e quelli con ossigeno (N₂O₃, HNO₂ e suoi sali). Nei composti ossigenati di N^V, l'azoto, oltre a formare tre legami covalenti, forma con la propria coppia solitaria un legame dativo con un altro atomo di O: lo ione NO₃⁻, O←N(=O)-O⁻, è il composto più comune di N^V e forma sali prevalentemente solubili. Il principale composto di N^{-III} è NH₃ ammoniaca, [anfiprotico](#), che dà autoionizzazione (2 NH₃ → NH₄⁺ + NH₂⁻) ma in misura minore di H₂O; i sali di NH₄⁺ (ione ammonio) sono in genere [stabili](#) e solubili, ma NH₄NO₃ solido può esplodere; con metalli molto elettropositivi si hanno anche sali ionici di NH₂⁻ (e.g., NaNH₂, sodio ammidato), NH₂²⁻ (e.g., Li₂NH), N³⁻ (e.g., Li₃N, Mg₃N₂).

◆ Altri composti di N: N^{IV} è presente in NO₂ e N₂O₄ (+ H₂O → HN^{III}O₂ + HN^VO₃); N^{II} in NO (ossido neutro); N^I (formalmente, perché la struttura è N⁰≡N^{II}→O) in N₂O (ossido neutro); N^{-I} in NH₂OH (idrossilammina); N^{-II} in H₂N-NH₂ (idrazina); N^{-1/3} in HN₃ (acido azotidrico). Sono stati sintetizzati sali degli ioni iponitrito (O=N^I=N^I-O⁻), iponitrato (O=N^I=N^{III}(O)-O⁻) e ortonitrato (N^VO₄³⁻). N forma legami multipli con B (B₃N^{-III}₃, analogo alla grafite) e con C (H-C≡N, cianuro d'idrogeno, [acido cianidrico](#), e derivati).

◆ I principali composti organici di N sono quelli derivati da NH₃ e da HNO₃ (e.g., R-NH₂ e R-NO₂, con R = radicale organico); -N= può anche sostituire -CH= in anelli aromatici (e.g., C₅H₅N, piridina).

s.o.	specie fondamentali	proprietà acido-base	prop. redox pH = 0	prop. redox pH = 14	alogenuri
+5	N ₂ O ₅ HNO ₃ NO ₃ ⁻	acido forte	oss medio	oss debole	---
+4	NO ₂ N ₂ O ₄		oss forte	oss medio rid medio	---
+3	N ₂ O ₃ HNO ₂ NO ₂ ⁻	acido debole	oss forte	oss medio	NF ₃ NCl ₃ NBr ₃
+2	NO		oss forte	oss medio rid medio	N ₂ F ₄
+1	N ₂ O		oss forte	oss medio	N ₂ F ₂
0	N ₂		oss debole	inattivo	---

-1	NH_2OH NH_3OH^+	base debole	oss forte rid forte	oss medio rid forte	---
-2	N_2H_4 $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$	base debole	oss medio	oss debole rid medio	---
-3	NH_3 NH_4^+ N^{3-}	base debole	inattivo	rid medio	---

minerali usuali: *nitrato del Cile* { NaNO_3 }; *salnitro* { KNO_3 }.

produzione: N_2 : 3×10^{10} kg/anno in U.E. (2008 [23]) dalla distillazione dell'aria (~78% v/v); HNO_3 : 5×10^{10} kg/anno (2006, [24]); NH_3 : 1×10^{11} kg/anno.

usi: N_2 (g) come atmosfera inerte; N_2 (l) (-210 °C = 77 K) come refrigerante e per conservare campioni biologici; nitrati e sali di ammonio come fertilizzanti; nitrato di Na o K (+ C + S) nella **polvere nera**; KNO_3 (*salnitro*) come conservante per carni; nitriti come conservanti alimentari; NaN_3 negli air-bag; N_2O come schiumogeno e propellente per aerosol (panna montata). ^{13}N ($t_{1/2} = 10$ min; dec: ϵ) è usato in diagnostica medica (PET).

importanza biologica: elemento costituente di acidi nucleici, amminoacidi e altri composti biologicamente importanti; NO è un messaggero biologico.

pericolosità: NH_2OH , NO, NO_2 , HCN e cianuri, HN_3 sono tossici; NH_3 e HNO_3 sono irritanti; i nitriti possono disattivare l'emoglobina e sono precursori di cancerogeni (nitrosammine); ossidi di azoto coinvolti nello smog fotochimico ("smog di Los Angeles") e nelle piogge acide; i nitrati usati come fertilizzanti possono essere causa di eutrofizzazione.

note e curiosità:

- Il nome "azote" è stato coniato da Antoine L. Lavoisier e quello "nitrogène" da Jean-Antoine-Claude Chaptal.
- O_2 venne eliminato dall'aria per combustione di C (Rutherford, Cavendish) o P (Rutherford), ossidazione di solfuri (Scheele), respirazione di animali (Rutherford, Scheele); il gas rimanente fu chiamato "aria satura di flogisto" o "aria mefitica".
- Già Leonardo da Vinci (1452-1519) aveva notato che l'aria è formata da due componenti e che viene consumata, ma non completamente, dalla combustione e dalla respirazione.
- La maggior parte di N_2 è usata per la produzione dell'ammoniaca, che è il più importante prodotto industriale dell'azoto.
- N_2 è usato per gonfiare le gomme dei carrelli degli aerei.
- Il più forte legame tra due atomi uguali è quello triplo di N_2 (945,3 kJ/mol).
- E' importante distinguere tra N^{3-} , ione nitruro; e N_3^- , ione azoturo.
- N_3^- è il più forte riducente inorganico ($E^\circ = -3,334$ V a pH = 0).
- La coordinazione di N_2 a Mo (presente nell'enzima nitrogenasi) è un passaggio fondamentale per la riduzione di N_2 a NH_3 compiuta da alghe e batteri (fissazione dell'azoto).
- N_2O , il "gas esilarante", era usato come anestetico dentale.
- N_2H_4 e N_2O_4 costituiscono una miscela "ipergonica" (cioè si infiammano spontaneamente quando sono mescolati) usata come propellente per razzi.
- La "acqua regia" è la miscela 3:1_{v/v} di HCl e HNO_3 concentrati, già citata da Agricola nel XV secolo d.C.