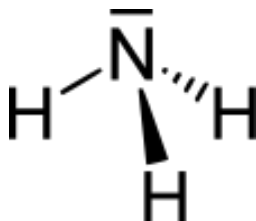


Solució Molècula 4

AMONÍAC

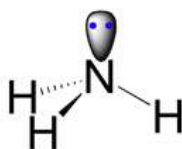
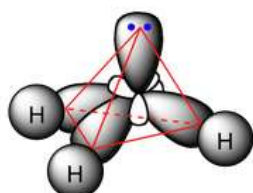


Pista 1. És un gas incolor que es solubilitza en aigua amb facilitat i que es volatilitza ràpidament.

L'amoníac, de noms sistemàtics trihidrur de nitrogen o azà, és un gas incolor volàtil d'olor molt penetrant. La polaritat de la molècula, i especialment la seva capacitat per formar enllaços d'hidrogen, fa que l'amoníac sigui molt miscible amb l'aigua (34% a 20°C) en un procés exotèrmic (es desprenen 37.1 kJ/mol). El parell solitari del nitrogen fa de l'amoníac una base de Brönsted (acceptor de protons), i una base de Lewis (capacitat de cedir parells d'electrons).

Pista 2. Segons la teoria de repulsió entre parells d'electrons de la capa de valència, la molècula té la geometria electrònica corresponent a la hibridació sp^3 i la geometria molecular té simetria C_{3v} .

La molècula d'amoníac té geometria molecular de piràmide de base triangular, amb simetria C_{3v} . Els tres àtoms d'hidrogen estan situats a cadascun dels vèrtexs d'aquesta base triangular i el nitrogen al vèrtex superior. El nitrogen forma



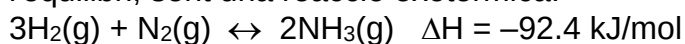
orbitals híbrids sp^3 que estan dirigits segons els vèrtexs d'un tetraedre (geometria electrònica tetraèdrica). Tres d'aquests orbitals formen enllaços σ amb els orbitals 1s dels hidrògens quedant un orbital sp^3 amb un parell d'electrons que no formen enllaç. Aquest parell, pel fet

de no formar enllaç, es troba més proper al nitrogen que els altres 3 enllaços i els repel·leix reduint lleugerament els tres angles entre els enllaços σ , que passen de 109.5° (tetraedre perfecte) a 107.3°.

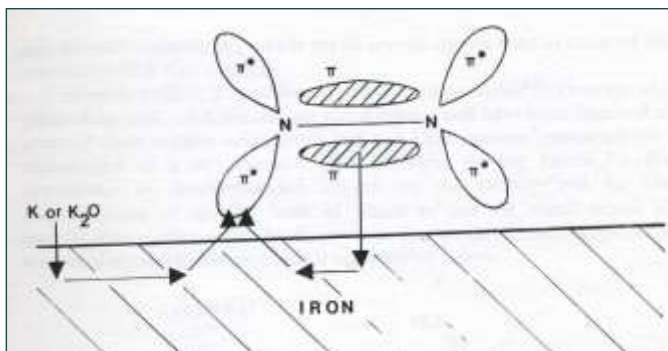
Pista 3. Es fabrica a nivell industrial a partir dels seus elements en presència d'un catalitzador de ferro suportat dopat amb K_2O .

L'amoníac es produeix comercialment mitjançant la reacció catalítica de nitrogen i hidrogen a moderades temperatures (400–650°C) i altes pressions (200–400 atm). El procés va ser desenvolupat l'any 1909 pels químics alemanys Fritz Haber i Carl Bosch. Tots dos van rebre el Premi Nobel de Química pel seu treball: Haber el 1918 i Bosch el 1931. El procés Haber-Bosch de fabricació d'amoníac encara s'utilitza avui en dia.

És un mètode de síntesi directa d'amoníac a partir d'hidrogen i nitrogen, segons l'equilibri, sent una reacció exotèrmica:



Degut a l'alt caràcter inert del nitrogen (amb un triple enllaç entre els seus àtoms), per a que la reacció tingui lloc, és necessària la presència d'un catalitzador heterogeni que habitualment és ferro suportat en òxid d'alumini i dopat amb K₂O.

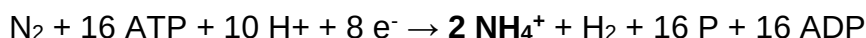


Al catalitzador, la fase activa és el ferro, l'òxid d'alumini actua com a suport afavorint la dispersió de les partícules de ferro, i el K₂O actua com a promotor aportant densitat electrònica als orbitals moleculars antienllaçants de la molècula de nitrogen, disminuint l'ordre d'enllaç de la

molècula, per tant augmentant la seva reactivitat. El reactor catalític ha de tenir un sistema de refrigeració per controlar la temperatura de reacció ja que la reacció és exotèrmica.

Pista 4. És produït naturalment al sòl per bacteris, per plantes i animals en descomposició i per deixalles animals.

Entre els éssers vius, els únics capaços de dur a terme la fixació de nitrogen són organismes procariotes. Aquests organismes fixadors de N o diazòtrofs duen a terme aquest procés gràcies al complex enzimàtic nitrogenasa que catalitza la reacció següent:



Aquests grups NH₄⁺, en funció de les condicions ambientals, fàcilment se transformen en amoníac que s'allibera al medi.

Dins dels organismes fixadors de nitrogen en forma lliure podem trobar bacteris anaerobis estrictes, com *Clostridium*, i facultatius, com *Klebsiella*, però també aerobis com *Azotobacter*, *Beijerinckia* i *Azospirillum*. Es troben també en aquest grup arqueobacteris com *Methanosarcina* i *Methanococcus*, bacteris fotosintètics com *Rhodospirillum* i *Chromatium*, i cianobacteris amb (*Oscillatoria* i *Gloeotheca*) i sense heterocistos (*Nostoc* i *Anabaena*).

Entre els organismes fixadors de nitrogen en simbiosi cal destacar, per la seva importància agronòmica, els organismes que formen simbiosi amb plantes lleguminoses. Aquests organismes pertanyen al subgrup dels proteobacteris en què s'inclouen els gèneres *Allorhizobium*, *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Rhizobium* i *Sinorhizobium* i s'anomenen genèricament rizobis. També hi ha algunes simbiosis fixadores de nitrogen entre alguns gèneres de plantes no lleguminoses i altres organismes procariotes com l'actinomicet *Frankia* i els cianobacteris *Nostoc* i *Anabaena*.

Pista 5. El 85 % de la seva producció es destina a la fabricació de fertilitzants.

El 85% de la producció mundial es dedica a l'obtenció de fertilitzants (fosfat d'amoni, nitrat d'amoni, nitrat d'amoni i calci, urea i dissolucions d'amoníac). Un 5% s'empra en la síntesi de poliamides, un altre 5% en la producció d'àcid nítric i l'altre 5% en altres aplicacions.