

Kapalný dusík

A. Poulová, B. Moravcová, Z. Linková

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

agent.ap@seznam.cz

Abstrakt

Práce se zabývá využitím kapalného dusíku. Nejprve je dusík jako prvek charakterizován, je uveden jeho výskyt a popsány jeho vlastnosti. Dále je zmíněn způsob výroby dusíku a jeho použití. V dalších bodech je popsána Dewarova nádoba a vysvětlena podstata kryogeniky včetně historie kryogeniky v České republice.

1 Úvod

V každodenním životě se setkáváme s dusíkem a převážně si tuto skutečnost ani neuvědomujeme. Jednou z forem, ve které se dusík vyskytuje je forma kapalná. Chtěli bychom Vám přiblížit použití kapalného dusíku, a to jak v běžném životě, tak v nejmodernějších technologiích. Kapalný dusík se poslední dobou využívá v nejrůznějších technologických odvětvích, v průmyslu i v lékařství. Jaké asi bude jeho využití v budoucnu?

2 Základní charakteristika prvku

Název	Dusík
Značka	N
Protonové číslo	7
Relativní atomová hmotnost	14,00674
Pauliho elektronegativita	3,04
Elektronová konfigurace	[He] 2s ² 2p ³
Teplota tání	63,05 K, -210,1°C
Teplota varu	77,36 K, -195,79°C
Skupina	V.A
Perioda	2
Skupenství (při 20°C)	plynné
Oxidační čísla ve sloučeninách	-III, I, II, III, IV, V
Objevitel	Daniel Rutherford

Výskyt

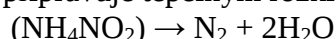
Díky své malé reaktivitě se dusík vyskytuje převážně volný ve vzduchu. Vzduch obsahuje 78 objemových procent dusíku. Je však vázán i v řadě sloučenin, například v solích kyseliny dusičné (NO₃⁻). Dusík je také významný biogenní prvek - je stavebním prvkem bílkovin.

Vlastnosti

Dusík je za normálních podmínek bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, je lehčí než vzduch. Molekulový dusík je velmi málo reaktivní, protože jeho molekuly jsou tvořeny dvěma atomy vzájemně vázanými velice pevnou trojnou vazbou, která je příčinou jeho malé reaktivity. Je tedy velmi stabilní a štěpí se až za vysokých teplot (asi 4000 °C). Díky této vlastnosti se dusík využívá k vytváření inertní atmosféry (viz. oddíl Použití). Naopak atomový dusík je velmi reaktivní.

Výroba

V laboratoři se dusík připravuje tepelným rozkladem dusitanu amonného (NH_4NO_2).



Průmyslově se dusík vyrábí frakční destilací zkapalněného vzduchu.

Použití

Dusík, který se skladuje a přepravuje stlačený v ocelových lahvích označených zeleným pruhem, se používá především k výrobě amoniaku (NH_3), kyseliny dusičné (HNO_3), různých průmyslových hnojiv, chilského ledku (NaNO_3 - dusičnan sodný), dusičnanu amonného (NH_4NO_3). Dále také plynný dusík nalézá využití jako inertní atmosféra díky své malé reaktivitě např. při nebezpečí výbuchu, při skladování velmi reaktivních alkalických kovů, při výrobě integrovaných obvodů nebo nerezové oceli nebo v potravinářství (Bohemia Chips, pivovarnictví). Kapalný dusík se využívá hlavně v kryogenice, v chlazení polovodičových detektorů rentgenového záření v různých spektrometrických aplikacích nebo také v potravinářství (např. cukrářství – výroba zmrzliny, pohostinská zařízení – chlazení a čepování piva).

3 Dewarova nádoba

Termoska je speciálně vyrobená láhev, která slouží k uchování teploty obsahu, například teplého nebo studeného nápoje či pokrmu. V roce 1892 ji vynalezl pracovník Oxfordské univerzity Sir James Dewar, který potřeboval pro účely laboratorních pokusů nádobu, která by po dlouhou dobu udržela velmi chladné tekutiny. V laboratorním a průmyslovém použití se používá název Dewarova nádoba. Základem termosky je vnitřní nádoba s lesklými dvojími stěnami, z mezery mezi stěnami je vyčerpán vzduch. Přes toto vakuum nemůže teplo pronikat vedením, tepelné záření se odráží zpět od lesklých stěn, u nádoby uzavřené zátkou je omezen i přenos prouděním. Nádoby určené pro uchovávání zkapalněných plynů, např. kapalného dusíku, mají obvykle zátku záměrně netěsnou. Odpařování plynu vyrovnává malý průnik tepla, ke kterému dochází vlivem nedokonalého vakua či neúplnou odrazivosti stěn, ale i vedením materiálem zátky a vstupního otvoru.

4 Kryogenika

Věda zabývající se, jak už název napovídá, zamrazováním. Dalo by se říci, že zmrazit pomocí kapalného dusíku se dá v podstatě úplně vše, ale není tomu tak. Vzorky, které se při ponoření a následném ochlazení na teplotu varu kapalného dusíku nezmění a dají se tímto způsobem uchovávat libovolnou dobu jsou například různé anorganické látky, krystaly apod. Dále se takto dají dlouhodobě uchovávat také biochemické sloučeniny jako DNA a RNA.

Problém nastává u buněk. Z rostlinných buněk dokážeme uchovávat v dusíku různá semena a pupeny rostlin. Často se toto poslední dobou využívá u brambor a jiných hospodářských plodin, které se potřebují zachovat kvalitní, dále i u ovoce (např. jahod) apod. Díky tomuto způsobu uchování bychom dokázali v případě potřeby znovu vypěstovat cokoli, co by bylo potřeba. V případě živočišných buněk však dokážeme zamrazovat pouze jednoduché tkáně (srdeční chlopně, kostní dřev, chrupavky atd.) a dále sperma, embrya, pupečnickovou krev a samostatné buňky. Cokoli složitějšího zamrazit bohužel nemůžeme – přesněji řečeno zamrazit ano, ale už ne rozmrazit. Například složitá tkáň jako sval či vnitřní orgány apod. by při rozmrazování nezůstaly v původním stavu, ale nenávratně by se poškodily.

Vzorky se uchovávají ve speciálních kontejnerech v kryobankách. V dnešní době už jsou kryobanky řízeny celé převážně přes počítačové sítě, jednotlivé kontejnery jsou napojené do obvodu a vše je přístupné přes internet.

Historie kryogeniky v České republice

V 70. letech vznikla u nás první kryobanka v Hradištku - veterinární, specializovaná především na býčí sperma. Při vzniku se počítalo s tím, že by jednou mohla zásobovat celý východní blok, podle toho byla také vybavena tehdy nejmodernějšími kontejnery na skladování vzorků a byla postavena ve větším měřítku než se dnes nové kryobanky staví. V dnešní době už neskladuje jen býčí sperma, ale i zvířecí embrya. V 80. letech vznikla první kryobanka pro lidské buňky a tkáně ve Fakultní nemocnici (dále FN) Brno. Dále postupně vznikaly kryobanky FN Královské Vinohrady Praha (1995) a kryobanka Olomouc. V 2002 se modernizovala kryobanka FN Brno a v následujících letech vznikly kryobanky ve FN Motol (2003), v Bance pupečnickové krve v Praze (2003), v Plzni (2005) a ve Velkém Meziříčí (2005), kde se nachází 1. privátní kryobanka a kryosklad. Nejnovější a nejmodernější kryobanka v České republice se nachází v Ústavu molekulární genetiky Akademie věd ČR, který byl postaven v roce 2006 a slavnostně otevřen v roce 2007. Tento stručný výčet samozřejmě nezahrnuje všechny kryobanky na území České republiky, ale upozorňuje na ty nejdůležitější. Přestože v západních zemích má kryogenika mnohem delší historii než u nás, naše poslední kryobanky se začínají vyrovnávat kryobankám v západních zemích a můžeme rozhodně prohlásit, že patří k těm nejmodernějším zařízením tohoto druhu v Evropě.

5 Závěr

Kapalný dusík se začíná používat v čím dál tím více oborech, nacházíme pro něj stále nová uplatnění, stal se velice důležitým v oboru kryogeniky. Vedle jeho využití ve výzkumu a v lékařství, se s ním dá dělat mnoho zajímavostí. Známa je například „dusíková“ zmrzlina či pokusy s levitujícími kuličkami. Do budoucnosti se však bohužel s jeho pomocí nedostaneme. Raději ani nechtějte vědět, jak byste vypadali po rozmrazení.

Poděkování

Naše velké díky patří panu ing. J. Poulovi za poskytnutí materiálů a za jeho výdrž při zodpovídání zvědavých dotazů.

Reference

- [1] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Dusík>
- [2] <http://www.quido.cz/objevy/termoska.htm>
- [3] P. Měříčka, Cryopreservation of Peripheral Blood Stem Cell and Tissues , Cryopreservation Workshop, Brno 1996
- [4] P. Kobylka, Cryopreservation of Cord Blood Stem Cell and Tissues, Cryopreservation Workshop, Brno 1996