നൈട്രജൻ

Nitrogen

ഒരു അലോഹ രാസമൂലകം. സിംബൽ N, അറ്റോമികസംഖ്യ 7, അറ്റോമികഭാരം 14.0067. സാധാരണ മർദ-താപനിലകളിൽ ഒരു വാതകമായ ഈ മൂലകം ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലെ ഗ്രൂപ്പ് 15-ലെ ഏറ്റവും ഭാരം കുറഞ്ഞ മൂലകമാണ്. അന്തരീക്ഷത്തിൽ നൈട്രജന്റെ സാന്നിധ്യം ആദ്യമായി കണ്ടെത്തിയത് സ്വീഡിഷ് രസതന്ത്രജ്ഞനായ കാൾ വിൽഹെം ഷീലേ ആണ്. എന്നാൽ ഫ്രഞ്ച് രസതന്ത്രജ്ഞനായ ലാവോസിയറാണ് നൈട്രജൻ ഒരു മൂലകമാണെന്ന് ആദ്യമായി നിർദേശിച്ചത്. ഫ്രഞ്ചുഭാഷയിൽ ജീവനില്ലാത്ത എന്ന് അർഥം വരുന്ന അസോട്ട് (azote) എന്നായിരുന്നു ഈ മൂലകത്തിന് ലാവോസിയർ നല്കിയ പേര്. നൈടർ (nitre) ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന എന്നർഥമുള്ള നൈട്രോൺ ജീൻസ് (nitron genes) എന്ന ഗ്രീക്കുപദത്തിൽനിന്നാണ് നൈട്രജൻ എന്ന ഇംഗ്ലീഷ്പദം നിഷ്പന്നമായിട്ടുള്ളത്. പൊട്ടാസ്യം നൈട്രേറ്റിലടങ്ങിയിട്ടുള്ളതിനാലാണ് ഇങ്ങനെ പേര് വന്നത്. 1789-ൽ ഇംഗ്ലീഷ് രസതന്ത്രജ്ഞനായ ഹെന്റി കാവൻഡിഷ് വായുവിലൂടെ ആവർത്തിച്ച് വൈദ്യുത സ്ഫുലിംഗങ്ങൾ കടത്തിവിട്ട് നൈട്രജനും ഓക്സിജനും പൂർണമായും സംയോജിപ്പിച്ചതിനുശേഷവും ഏതോ ഒരു നിഷ്ക്രിയ വാതകം ബാക്കിയാവുന്നതായി കണ്ടെത്തി. പിന്നീട് ഒരുനൂറ്റാണ്ടിനുശേഷം റാലേപ്രഭു വിവിധ സ്രോതസ്സുകളിൽനിന്ന് ലഭിക്കുന്ന നൈട്രജൻ വാതകത്തിന് വ്യത്യസ്ത സാന്ദ്രതയാണെന്ന് കണ്ടെത്തി. അക്കാലംവരെ നൈട്രജൻ ആണെന്നു കരുതിയിരുന്ന വാതകം നൈട്രജനും മറ്റ് നിഷ്ക്രിയവാതകങ്ങളും-പ്രധാനമായും ആർഗൺ (0.94 ശ.മാ.) - അടങ്ങുന്ന ഒരു മിശ്രിതമായിരുന്നു എന്ന സർ വില്യം റാംസേയുടെ കണ്ടെത്തലിലേക്ക് ഇത് വഴിതെളിച്ചു (1891).

പ്രകൃതിയിൽ നൈട്രജൻ സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിലും സംയുക്താവസ്ഥയിലും കണ്ടുവരുന്നു. അന്തരീക്ഷവ്യാപ്തത്തിന്റെ 78 ശതമാനവും സ്വതന്ത്ര നൈട്രജനാണ്. സംയുക്താവസ്ഥയിൽ നൈട്രജൻ വിവിധരൂപത്തിൽ നിലനില്ക്കുന്നു. എല്ലാ മാംസ്യത്തിന്റെയും ഒരു ഘടകമാണ് നൈട്രജൻ. കൂടാതെ അനിലിൻ, നൈട്രൈലുകൾ, യൂറിയ തുടങ്ങി അനവധി കാർബണിക യൗഗികങ്ങളിലും സോഡിയം നൈട്രേറ്റ്, അമോണിയ തുടങ്ങിയ അകാർബണിക യൗഗികങ്ങളിലും നൈട്രജൻ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

ലേഖനസംവിധാനം

- I. ഉത്പാദനം
- II. ഗുണധർമങ്ങൾ
- III. ഉപയോഗങ്ങൾ
- IV. സംയുക്തങ്ങൾ
  - 1. അകാർബണിക നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങൾ
    - i. ഹൈഡ്രൈഡുകൾ
      - a. അമോണിയ
      - b. ഹൈഡ്രസീൻ
      - c. ഹൈഡ്രസോയിക് അമ്ലം
    - ii. ഓക്സൈഡുകൾ
      - a. നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ്
      - b. നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ്
      - c. ഡൈ നൈട്രജൻ ട്രൈ ഓക്സൈഡ്
      - d. നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡും ഡൈ നൈട്രജൻ ടെട്രോക്സൈഡും
      - e. ഡൈ നൈട്രജൻ പെന്റോക്സൈഡ്
    - iii. നൈട്രജൻ-ഓക്സിജൻ അമ്ലങ്ങൾ
      - a. ഹൈപ്പോനൈട്രസ് അമ്ലം
      - b. ഹൈഡ്രോനൈട്രസ് അമ്ലം
      - c. നൈട്രസ് അമ്ലം
      - d. നൈട്രിക് അമ്ലം
      - e. പെറോക്സി നൈട്രിക് അമ്ലം
    - iv. നൈട്രൈഡുകൾ
    - v. നൈട്രജൻ ഹാലൈഡുകൾ
  - 2. കാർബണിക നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങൾ
    - i. അമീനുകൾ
    - ii. അമ്ല അമൈഡുകൾ
    - iii. നൈട്രിക് അമ്ല എസ്റ്ററുകൾ
      - a. നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ
      - b. നൈട്രോസെല്ലുലോസ്
    - iv. നൈട്രോ സംയുക്തങ്ങൾ
      - a. ആരോമാറ്റിക നൈട്രോ സംയുക്തങ്ങൾ
      - b. ആലിഫാറ്റിക നൈട്രോ സംയുക്തങ്ങൾ
    - v. ഡൈ അസോണിയം ലവണങ്ങൾ
    - vi. സയനോജൻ വ്യുത്പന്നങ്ങൾ
    - vii. വിഷമവലയ നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങൾ
    - viii. ആൽക്കലോയിഡുകൾ
    - ix. നൈട്രൈലുകൾ

I. **ഉത്പാദനം**. വായുവിന്റെ ദ്രവീകരണവും തുടർന്നുള്ള അംശികസ്വേദനവും വഴിയാണ് വ്യവസായ ആവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള മുഴുവൻ നൈട്രജനും ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. പരീക്ഷണശാലയിലെ നൈട്രജൻ നിർമാണപ്രക്രിയകളിലെല്ലാം തന്നെ അമോണിയം അയോണിന്റെയോ അമോണിയ വാതകത്തിന്റെയോ ഓക്സീകരണമാണ് നടക്കുന്നത്. അമോണിയം നൈട്രേറ്റ് അധികം ചൂടാക്കുമ്പോഴും ചൂടാക്കിയ CuO-നു മീതെ അമോണിയ വാതകം കടത്തിവിടുമ്പോഴും നൈട്രജൻ ഉണ്ടാകുന്നു. സോഡിയം അസൈഡിന്റെ NaN_3 താപീയ അപഘടനത്തിൽ നിന്ന് ശുദ്ധമായ നൈട്രജൻ ലഭിക്കുന്നു.

$$NH_4NO_2 \rightarrow 2H_2O + N_2$$

$$2NH_3 + 3CuO \rightarrow 3Cu + 3H_2O + N_2$$

$$2NaN_3 \rightarrow 2Na + 3N_2$$

സൾഫാമിക് അമ്ലമോ യൂറിയയോ നൈട്രേറ്റ് അയോണുമായി പ്രവർത്തിച്ച് നൈട്രജൻ ലഭ്യമാക്കുന്നു.

$$NH_2SO_3H + NO_2^- \rightarrow N_2 + HSO_4^- + H_2O$$

II. ***ഗുണധർമങ്ങൾ***. നിറമില്ലാത്തതും ഗന്ധമില്ലാത്തതുമായ ഒരു വാതകമാണ് നൈട്രജൻ. വിഷകരമല്ല. ജലത്തിൽ അല്പലേയത്വമേയുള്ളൂ. പ്രകൃത്യാ കണ്ടുവരുന്ന നൈട്രജനിൽ ${}_7N^{14}$, ${}_7N^{15}$ എന്നീ രണ്ട് ഐസോടോപ്പുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കും. ${}_7N^{15}$-നെ ഒരു അനുരേഖി(tracer)യായി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഇവയെക്കൂടാതെ $N^{12}, N^{13}, N^{16}, N^{17}$ എന്നീ റേഡിയോ ആക്റ്റീവ് ഐസോടോപ്പുകളും നൈട്രജനുണ്ട്.

$1S^2 2S^2 2P^3$ എന്ന ഇലക്ട്രോണിക വിന്യാസമുള്ള നൈട്രജൻ മിക്ക സംയുക്തങ്ങളിലും സംയോജകത മൂന്ന് പ്രകടിപ്പിക്കുന്നു. നൈട്രജൻ അടങ്ങുന്ന ഗ്രൂപ്പിൽ ഏറ്റവും ഇലക്ട്രോ നെഗറ്റീവത പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന മൂലകവും നൈട്രജനാണ് (പോളിങ് സ്കെയിലിൽ 3.04). നൈട്രജന്റെ ഉരുകൽ നില - 209.97°C, തിളനില - 195.79°C. നൈട്രജൻ തന്മാത്രയിൽ അണുകേന്ദ്രങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലം 1.095 A ആണ്. തന്മാത്രയിൽ അണുക്കൾ തമ്മിൽ ത്രിബന്ധനം വഴി ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു $(N \equiv N)$. നൈട്രജന്റെ വിയോജന ഊർജം താരതമ്യേന ഉയർന്നതാണ്.

$$N_2 \text{ (വാതകം)} \rightarrow 2N \text{ (വാതകം)} \qquad \Delta H = 225 \text{ കിലോകാലറി.}$$

സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ നൈട്രജൻ നിഷ്ക്രിയമാവാനുള്ള കാരണം ഈ ഉയർന്ന വിയോജന ഊർജമാണ്.

താഴ്ന്ന താപനിലയിൽ ലിഥിയവുമായി ലിഥിയം നൈട്രൈഡുണ്ടാക്കുന്ന പ്രതിപ്രവർത്തനം പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. താഴ്ന്ന

താപനിലയിലെ മറ്റൊരു പ്രധാനപ്രവർത്തനമാണ് നൈട്രജൻ സ്ഥിരീകരണം. അന്തരീക്ഷത്തിലെ മൂലകാവസ്ഥയിലുള്ള നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങളാകുകയും ജീവാണുക്കളുടെയും മറ്റും പ്രവർത്തനഫലമായി വീണ്ടും നൈട്രജനാകുകയും ചെയ്യുന്ന വിപുലമായ പ്രക്രിയയാണ് നൈട്രജൻ സ്ഥിരീകരണം.

താണമർദത്തിൽ നൈട്രജൻ വാതകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുമ്പോൾ ഒരു ഇളം മഞ്ഞനിറത്തിലുള്ള പ്രകാശം ഉണ്ടാവുന്നു. വിദ്യുത്‌വിസർജനം നിർത്തിക്കഴിഞ്ഞ് കുറേ നിമിഷത്തേക്കുകൂടി അനന്തരദീപ്തി നിലനിൽക്കുന്നു. ഊർജം സാവധാനം ബഹിർഗമിക്കുന്നതാണ് അനന്തരദീപ്തിക്കു കാരണം. വൈദ്യുതവിസർജനത്തിന്റെ ഫലമായി നൈട്രജൻ വാതകം ഉത്തേജിതമായി തന്മാത്രിക നൈട്രജന്റെയും അണുനൈട്രജന്റെയും മിശ്രിതമായിത്തീരുന്നു. നൈട്രജൻ അണുക്കളുടെ പുനഃസംയോജനം വഴി ഉണ്ടാക്കുന്ന തന്മാത്രീയ നൈട്രജന്റെ ഉത്തേജിത രൂപമാണ് അനന്തരദീപ്തിക്കു കാരണമാകുന്നത്. ഒരു വാതകധാരയിലുള്ള അണുനൈട്രജന്റെ സാന്ദ്രത നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് ഉപയോഗിച്ച് അനുമാപനം നടത്തി നിർണയിക്കാം.

$$N + NO \rightarrow N_2 + O$$

NO അധികമായി ചേർത്താൽ അവശോഷണം ചെയ്യപ്പെടാതെ വരുന്ന NO, ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ച് വെള്ളയും മഞ്ഞയും കലർന്ന അനന്തരദീപ്തിയുണ്ടാകുന്നു.

$$NO + O \rightarrow NO_2 + hv$$

NO യുടെ അളവ് കുറവാകുമ്പോൾ അണുനൈട്രജൻ അധികമാകുകയും ഓക്സിജൻ അണുവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് നീലനിറമുണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

$$N + O \rightarrow NO + hv$$

NO യുടെയും അണുനൈട്രജന്റെയും അളവുകൾ തുല്യമായിരുന്നാൽ വാതകം നിറമില്ലാത്തതായിരിക്കും.

സക്രിയ നൈട്രജൻ കൂടുതൽ പ്രതിപ്രവർത്തനക്ഷമമാണ്. ബാഷ്പാവസ്ഥയിലുള്ള സോഡിയം, ആർസെനിക്, അയഡിൻ എന്നിവയുമായി ഇതു പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ഉയർന്ന താപനിലകളിൽ നൈട്രജൻ അനവധി രാസപ്രക്രിയകളിൽ ഏർപ്പെടുന്നു. ക്രോമിയം, സിലിക്കൺ, അലുമിനിയം, ബോറോൺ, മഗ്നീഷ്യം, കാത്സ്യം തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങളുമായി നൈട്രജൻ നൈട്രൈഡുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു.

$$N_2 + 3Mg \rightarrow Mg_3N_2$$

ഉന്നതതാപനിലയിലും മർദത്തിലും ഉത്പ്രേരകത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് അമോണിയ രൂപീകരിക്കുന്നു.

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

ഓക്സിജനുമായി നൈട്രിക് ഓക്സൈഡുണ്ടാക്കുന്നു.

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$

കാത്സ്യം കാർബൈഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന നൈട്രോലിം എന്ന നൈട്രജൻ സംയുക്തം കൃത്രിമ വളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

$$N_2 + CaC_2 \rightarrow C + CaCN_2$$

III. **ഉപയോഗങ്ങൾ**. നൈട്രജൻ പൊതുവേ നിർവീര്യമാണ്. ഓക്സീകരണം നടക്കാൻ പാടില്ലാത്ത രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ വായുവിനുപകരം നൈട്രജൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഡയോഡുകൾ, ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ, സംയോജിത പരിപഥങ്ങൾ മുതലായ ഇലക്ട്രോണികവസ്തുക്കളുടെ നിർമിതിയിലും സ്റ്റെയിൻലെസ് സ്റ്റീലിന്റെ നിർമിതിയിലും നൈട്രജൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇൻകാൻഡസെന്റ് ബൾബുകളിൽ ആർഗണിനു പകരം നൈട്രജൻ നിറയ്ക്കാറുണ്ട്.

ഒരു അതിശീതദ്രാവകമാണ് ദ്രവനൈട്രജൻ. ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ ശീതീകരിച്ച് സൂക്ഷിക്കുവാനും റഫ്രിജറന്റായും രക്തം, പ്രത്യുത്പാദനകോശങ്ങൾ മുതലായ ജൈവസാമ്പിളുകൾ ശീതീകരിച്ചു സൂക്ഷിക്കുവാനും ശവശരീരം കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും വളരെ സംവേദനക്ഷമതയുള്ള വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളെ തണുപ്പിക്കുന്നതിനും അതിശീതശാസ്ത്ര (cryogenics) പഠനത്തിലും ദ്രവനൈട്രജൻ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു.

IV. **സംയുക്തങ്ങൾ**. നൈട്രജൻ മറ്റു മൂലകങ്ങളുമായി സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന സംയുക്തങ്ങൾ പ്രകൃതിദത്തമോ സംശ്ലേഷണപ്രക്രിയകളുടെ ഫലമായി രൂപംകൊള്ളുന്നതോ ആണ്. മൂലകനൈട്രജൻ വളരെയധികം നിഷ്ക്രിയമാണെന്നതിനാൽ സംയുക്തരൂപീകരണം വളരെ ഉയർന്ന താപനിലയിലോ ഉയർന്ന മർദത്തിലോ ആയിരിക്കും.

1. **അകാർബണിക നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങൾ**

i. **ഹൈഡ്രൈഡുകൾ**. ഹൈഡ്രജനുമായി ചേർന്ന് നൈട്രജൻ അനവധി ഹൈഡ്രൈഡുകൾ രൂപീകരിക്കും. അമോണിയ (NH_3), ഹൈഡ്രസീൻ (N_2H_4), ഹൈഡ്രസോയിക് അമ്ലം (HN_3) എന്നീ ഹൈഡ്രൈഡുകളാണ് ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നത്.

a. **അമോണിയ** (NH_3). അമോണിയാലവണം ക്ഷാരവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് അമോണിയ ഉണ്ടാവുന്നു.

$$NH_4X + OH^- \rightarrow NH_3 + H_2O + X^-$$

അയോണിക നൈട്രൈഡുകളുടെ ജലീയാപഘടനം വഴിയും NH_3 ഉത്പാദിപ്പിക്കാം.

$$Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$$

$$Mg_3N_2 + 6D_2O \rightarrow 3Mg(OD)_2 + 2ND_3$$

അമോണിയ വ്യാവസായികമായി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത് ഹേബർ പ്രക്രിയയിലൂടെയാണ്. ഹൈഡ്രജനെയും നൈട്രജനെയും 500ºC താപനിലയിലും 1000 മി.മീ. മർദത്തിലും ഇരുമ്പിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്.

$$N_2(\text{വാതകം}) + 3H_2(\text{വാതകം}) \rightleftharpoons 2NH_3(\text{വാതകം})$$

ദ്രാവക അമോണിയ കാർബണിക-അകാർബണിക യൗഗികങ്ങൾക്ക് അനുയോജ്യമായ ലായകമാണ്. സംശ്ലേഷണ രസതന്ത്രത്തിൽ പ്രതിപ്രവർത്തന മാധ്യമമായിട്ടും അമോണിയ ഉപയോഗിക്കുന്നു. അമോണിയ വളരെ നേരിയ തോതിൽ മാത്രമേ സ്വയം അയോണീകരിക്കുന്നുള്ളൂ.

$$2NH_3 \rightarrow NH_4^+ + NH_2^-$$

ഈ പ്രതിപ്രവർത്തനത്തെ ജലത്തിന്റെ സ്വയ അയോണീകരണ പ്രക്രിയയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്താനാവും. അമോണിയം അയോൺ (NH_4^+), ഓക്സോണിയം അയോണിനു (H_3O^+) സമാനമാണ്; അമൈഡ് അയോൺ (NH_2^-) ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് അയോണിനും (OH^-); അതിനാൽ നിർവീര്യമാക്കുന്ന പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങൾ അമോണിയം ലവണങ്ങളും (ഉദാ. NH_4Cl) അമൈഡുകളും (ഉദാ. KNH_2) തമ്മിൽ നടക്കാറുണ്ട്.

അധിവൈദ്യുതിയുള്ള ലോഹങ്ങളെ ഉത്ക്രമണീയമായി ലയിപ്പിക്കാനുള്ള സവിശേഷ സ്വഭാവം ദ്രാവക അമോണിയയ്ക്കുണ്ട്. അമോണിയ ഘനലോഹലവണങ്ങളുടെ ജലീയ ലായകങ്ങളിൽ നിന്ന് ലോഹഹൈഡ്രോക്സൈഡുകൾ അവക്ഷേപിക്കുന്നു.

$$FeCl_3 + 3NH_4^+OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$$

ധനഅയോണുകൾ പ്രത്യേകിച്ച്, സംക്രമണ ലോഹങ്ങളുടെ അയോണുകളുമായി ജലീയ അമോണിയ സ്ഥിരതയുള്ള കോംപ്ലക്സുകൾ രൂപീകരിക്കാറുണ്ട്.

$$Ag^+ + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$$

ഡൈഅമീൻസിൽവർ(I)അയോൺ

$$Cu^{2+} + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}$$

ടെട്രാമീൻകോപ്പർ(II)അയോൺ

മറ്റ് ധനഅയോണുകളടങ്ങുന്ന മിശ്രിതങ്ങളിൽ നിന്ന് വെള്ളിയും കോപ്പറും വേർതിരിക്കാൻ ഈ പ്രതിപ്രവർത്തനം ഉപയോഗപ്പെടുത്തിവരുന്നു.

അമോണിയയുടെ മെർക്കുറിലായനിയെ അമാൽഗമെന്നു പറയുന്നു. അമോണിയാ ലവണങ്ങളുടെ ലായനികൾ തണുപ്പിച്ച് മെർക്കുറി കാഥോഡ് ഉപയോഗിച്ച് വിദ്യുത് അപഘടനം നടത്തിയും ക്ഷാരലോഹ അമാൽഗവുമായി പ്രവർത്തിപ്പിച്ചും അമോണിയം അമാൽഗം ഉണ്ടാക്കുന്നു. താഴ്ന്ന താപനിലകളിൽ അസ്ഥിരമായ ഒരു സംയുക്തമാണിത്.

$$NH_4(Hg)x \rightarrow NH_3 + \frac{1}{2}H_2 + xHg$$

അമോണിയം അയോൺ നിർണയനത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന അഭികാരകമാണ് 'നെസ്‌ലർ അഭികാരകം' അഥവാ പൊട്ടാസ്യം മെർക്കുറി അയോഡൈഡ് K_2HgI_4. അമോണിയം അയോണുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം വഴി തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ള അവക്ഷിപ്തം രൂപീകരിക്കാറുണ്ട്.

$$2K_2(HgI_4) + NH_3 + 3KOH \rightarrow H_2N.HgO.HgI + 7KI + 2H_2O$$

ദ്രാവക അമോണിയയുടെ വളരെ ഉയർന്ന ബാഷ്പീകരണോർജം അതിനെ ഒരു നല്ല പ്രശീതകം എന്ന നിലയ്ക്ക് ഉപയോഗപ്രദമാക്കുന്നു. നൈട്രിക് അമ്ലത്തിന്റെയും പല അമോണിയം ലവണങ്ങളുടെയും ഉത്പാദനത്തിന് അമോണിയം ഉപയോഗിക്കുന്നു. അമോണിയം സൾഫേറ്റും അമോണിയം കാത്സ്യം ഫോസ്ഫേറ്റും പ്രധാനപ്പെട്ട രാസവളങ്ങളാണ്. അലക്കുകാരത്തിന്റെ ഉത്പാദനത്തിനും (solvay process) അമോണിയ പ്രയോജനപ്പെടുത്തി വരുന്നു. ഗുണാത്മകവും പരിമാണാത്മകവുമായ അനവധി രാസവിശ്ലേഷണങ്ങൾക്കും അമോണിയ അനുയോജ്യമായ ഒരു അഭികാരകമാണ്.

b. **ഹൈഡ്രസീൻ** (N_2H_4). സോഡിയം ഹൈപ്പോക്ലോറൈറ്റുമായി പശയുടെയോ ജെലാറ്റിന്റെയോ സാന്നിധ്യത്തിൽ ജലീയ അമോണിയ തിളപ്പിച്ചാണ് പരീക്ഷണശാലയിലും വ്യാവസായികമായും ഹൈഡ്രസീൻ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്.

$$2NH_3 + NaOCl \rightarrow N_2H_4 + NaCl + H_2O$$

യഥാർഥത്തിൽ ഈ പ്രക്രിയ രണ്ടു പടിയായാണ് നടക്കുന്നത്. ഹൈപ്പോക്ലോറൈറ്റുമായി ക്ലോറാമിൻ ഉണ്ടാകുന്നതാണ് ആദ്യപടി.

$$NH_3 + NaOCl \rightarrow NaOH + NH_2Cl$$

തുടർന്ന് ക്ലോറാമിൻ അമോണിയയുമായി പ്രവർത്തിച്ച് ഹൈഡ്രസീൻ ഉണ്ടാകുന്നു.

$$NH_2Cl + NH_3 + NaOH \rightarrow N_2H_4 + NaCl + H_2O$$

ഇപ്രകാരം ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഹൈഡ്രസീൻ ക്ലോറാമീനുമായി പ്രവർത്തിച്ച് നൈട്രജൻ ഉത്പാദിപ്പിക്കാം. ഇത് ഹൈഡ്രസീൻ ഉത്പാദനത്തിന്റെ ഫലം കുറയ്ക്കുന്നു.

$$2NH_2Cl + N_2H_4 \rightarrow 2NH_4Cl + N_2$$

അനഭിലഷണീയമായ ഈ പ്രക്രിയ തടയുന്നതിന് ജെലാറ്റിനും പശയും പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.

ഹൈഡ്രസീൻ ഒരു ദ്വിഅമ്ലക്ഷാരമായിട്ടാണ് പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ വർത്തിക്കുന്നത്. HCl അമ്ലവുമായി ഹൈഡ്രസീൻ മോണോക്ലോറൈഡും ഹൈഡ്രസീൻ ഡൈക്ലോറൈഡും ഉണ്ടാവുന്നു. വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ധാരാളം താപോർജം ബഹിർഗമിക്കുന്നതിനാൽ റോക്കറ്റ് ഇന്ധനങ്ങളിൽ ഉപയോഗക്ഷമമാണെന്ന് കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഹൈഡ്രസീൻ വളരെ വേഗം നൈട്രജനായി ഓക്സീകരിക്കപ്പെടുന്നതിനാൽ സ്വർണം, വെള്ളി, പ്ലാറ്റിനം ലവണങ്ങളെ നിരോക്സീകരിച്ച് ലോഹങ്ങൾ സ്വതന്ത്രമാക്കുന്നു.

$$PtCl_4 + N_2H_4 \rightarrow Pt + N_2 + 4HCl$$

$$4AuCl_3 + 3N_2H_4 \rightarrow 4Au + 3N_2 + 12HCl$$

c. **ഹൈഡ്രസോയിക് അമ്ലം** (HN_3). നൈട്രജന്റെ ഒരു ഹൈഡ്രൈഡാണെങ്കിലും ഹൈഡ്രസോയിക് അമ്ലത്തിന് അമോണിയ, ഹൈഡ്രസീൻ എന്നിവയുമായി യാതൊരു സമാനതയുമില്ല. ഇവ രണ്ടും ക്ഷാരസ്വഭാവം പ്രദർശിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രസോയിക് അമ്ലത്തിന് അമ്ലസ്വഭാവമാണ്.

ഹൈഡ്രസീൻ ഹൈഡ്രോക്ലോറൈഡിന്റെ ജലീയ ലായനിയും നൈട്രസ് അമ്ലവുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം വഴിയാണ് ഇത് ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്.

$$N_2H_4HCl + HNO_2 \rightarrow HN_3 + HCl + 2H_2O$$

190°C -ലുള്ള സോഡമൈഡിനു മുകളിൽ നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ് കടത്തിവിട്ട് ഉണ്ടാകുന്ന സോഡിയം അസൈഡിനെ താഴ്ന്ന മർദത്തിൽ നേർത്ത സൾഫ്യൂറിക് അമ്ലവുമായി ചേർത്ത് സ്വേദനം ചെയ്തും ഹൈഡ്രസോയിക് അമ്ലം ഉത്പാദിപ്പിക്കാറുണ്ട്.

$$NaNH_2 + N_2O \rightarrow NaN_3 + H_2O$$

$$2NaN_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HN_3$$

അപകടകരമായ വിധത്തിൽ സ്ഫോടനക്ഷമമായ ഈ പദാർഥം വിഘടിക്കുമ്പോൾ വളരെയധികം താപോർജം ബഹിർഗമിക്കുന്നു.

$$2HN_3 \rightarrow 3N_2 + H_2 \qquad \Delta H = -12.32 \text{ Kcal}$$

ഹൈഡ്രസോയിക് അമ്ലത്തിന്റെ ഘനലോഹ ലവണങ്ങൾ സ്ഫോടന സ്വഭാവമുള്ളവയാണ്. ലെഡ്, മെർക്കുറി, ബേരിയം എന്നീ അസൈഡുകൾ കൈബോംബുകളിൽ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

ii. **ഓക്സൈഡുകൾ**. നൈട്രജന്റെ പ്രധാന ഓക്സൈഡുകളും അവയുടെ ഫോർമുലയും ഭൗതികസ്വഭാവവും പട്ടികയിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

	ഓക്സൈഡ്	ഫോർമുല	ഭൗതികാവസ്ഥ
1.	നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ്	N_2O	നിറമില്ലാത്ത വാതകം
2.	നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ്	NO	വാതകാവസ്ഥയിൽ നിറമില്ല ദ്രവ-ഖര അവസ്ഥകളിൽ നീലനിറം
3.	ഡൈനൈട്രജൻ ട്രൈഓക്സൈഡ്	N_2O_3	നീല ഖരം
4.	നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡ്	NO_2	തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ള വാതകം
5.	ഡൈനൈട്രജൻ ടെട്രോക്സൈഡ്	N_2O_4	നിറമില്ലാത്ത വാതകം
6.	ഡൈനൈട്രജൻ-പെന്റോക്സൈഡ്	N_2O_5	നിറമില്ലാത്ത വാതകം

a. **നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ്** (N_2O). അമോണിയം നൈട്രേറ്റിന്റെ താപീയ വിഘടനം വഴി ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{240^\circ C} N_2O + 2H_2O$$

ഫെറസ് സൾഫേറ്റ് ലായനിയിലൂടെ വാതകം കടത്തിവിട്ട് നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് മാലിന്യം നീക്കം ചെയ്യാം. നിറമില്ലാത്ത

ഈ വാതകം–88.5°C–ൽ ദ്രവീകരിക്കുന്നു. ത്രിക ബിന്ദു (triple point) 35°C ആയതിനാൽ സാധാരണ താപനിലയിൽ മർദം ഉപയോഗിച്ചും ദ്രവീകരിക്കാം.

ചിരിവാതകം എന്ന പേരിലും ഈ വാതകം അറിയപ്പെടുന്നു. ബോധം കെടുത്താനും ഇതുപയോഗിക്കുന്നു. നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ് ഒരു രേഖീയ തന്മാത്രയാണ് $N \underline{\ 1.19A^{\circ}\ } N \underline{\ 1.12A^{\circ}\ } O$ ഏറ്റവും ലഘുവായ ഇലക്ട്രോണിക ഘടനയനുസരിച്ചുള്ള $(N \equiv N \rightarrow O)$ ദ്വിധ്രുവ ആഘൂർണത നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ് വാസ്തവത്തിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ വിരുദ്ധമായ ദ്വിധ്രുവാഘൂർണങ്ങളുള്ള രണ്ട് അനുനാദ ഘടനകളുടെ ഹൈബ്രിഡാവാനാണ് സാധ്യത എന്ന് കണ്ടെത്തിയതിൽ നിന്നാണ് ഈ രേഖീയ ഘടനയിൽ എത്തിച്ചേർന്നത്.

$$N \equiv \overset{+}{N} - \overset{-}{O} \leftrightarrow \overset{-}{N} = \overset{+}{N} = O$$

b. **നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ്** (NO). നൈട്രിക് അമ്ലം, നൈട്രേറ്റ്, നൈട്രൈറ്റ് എന്നിവയുടെ നിരോക്സീകരണം വഴി നൈട്രിക് അമ്ലം ഉത്പാദിപ്പിക്കാം.

$$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$$

ചൂടാക്കിയ പ്ലാറ്റിനം കമ്പിക്കു മുകളിലൂടെ അമോണിയ–വായു മിശ്രിതം കടത്തിവിട്ടാണ് വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്.

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[750-900^{\circ}C]{Pt} 4NO + 6H_2O$$

വളരെ ഉയർന്ന താപനിലകളിൽ (3000°C) നൈട്രജനും ഓക്സിജനും പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് ഉണ്ടാവുന്നു.

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$

നിറമില്ലാത്ത ഒരു വാതകമായ നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് അന്തരീക്ഷ ഓക്സിജനുമായി ചേർന്ന് തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ള നൈട്രജൻ ഡൈഓക്സൈഡ് രൂപീകരിക്കുന്നു.

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

പൊട്ടാസ്യം പെർമാങ്ഗനേറ്റ്, ഡൈക്രോമേറ്റ്, ഹാലജനുകൾ തുടങ്ങിയ ഓക്സീകാരകങ്ങൾ നൈട്രിക് ഓക്സൈഡിനെ ഓക്സീകരിച്ച് നൈട്രിക് അമ്ലം ഉണ്ടാകുന്നു.

$$6KMnO_4 + 9H_2SO_4 + 10NO \rightarrow 3K_2SO_4 + 6MnSO_4 + 4H_2O + 10HNO_3$$

ഈ പ്രക്രിയ പരിമാണാത്മകമായതുകൊണ്ട് നൈട്രിക് ഓക്സൈഡിന്റെ വിശ്ലേഷണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

നൈട്രിക്കമ്ലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് നൈട്രജൻ ഡൈഓക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നു.

$$2HNO_3 + NO \rightleftharpoons 3NO_2 + H_2O$$

കോപ്പർ, മെർക്കുറി തുടങ്ങിയ ലോഹങ്ങൾ നേർത്ത നൈട്രിക് അമ്ലവുമായി നൈട്രിക് ഓക്സൈഡും ഗാഢ അമ്ലവുമായി നൈട്രജൻ ഡൈഓക്സൈഡും നൽകുന്നതിന് കാരണം ഈ സന്തുലിതാവസ്ഥയാണ്. നേർത്ത അമ്ലത്തിൽ ജലം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ പ്രതിപ്രവർത്തനം ഇടത്തോട്ട് നീങ്ങുന്നു. എന്നാൽ ഗാഢ അമ്ലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ സന്തുലിതാവസ്ഥ മുന്നോട്ടു നീങ്ങുന്നു. തുല്യമായ വേഗതയിൽത്തന്നെ നൈട്രിക് ഓക്സൈഡിന്റെ അപചയനവും നടക്കുന്നു.

സൾഫ്യൂറസ് അമ്ലവുമായി നൈട്രസ് ഓക്സൈഡും ക്രോമസ് അല്ലെങ്കിൽ സ്റ്റാനസ് അയോണുകളുമായി ഹൈഡ്രോക്സിൽ അമീനും ഉണ്ടാകുന്നു.

$$2NO + H_2SO_3 \rightarrow N_2O + H_2SO_4$$

$$2NO + 6H \xrightarrow[Cr^{2+}]{Sn^{2+}} 2NH_2OH$$

നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് ഹാലജനുകളുമായി നേരിട്ട് പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് നൈട്രോസിൽ ഹാലൈഡുകളുണ്ടാവുന്നു (അയഡിനുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നു).

$$2NO + X_2 \rightarrow 2NOX$$

ഫെറസ് ലായനി നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് ആഗിരണം ചെയ്തു കടുത്ത തവിട്ടു നിറം ഉണ്ടാകുന്നത് അയണിന്റെ നൈട്രോസിൽ കോംപ്ലെക്സ് രൂപീകരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ്. $[Fe(H_2O)_5NO]^{2+}$ നൈട്രേറ്റുകളുടെ നിർണയനത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന ബ്രൗൺറിങ് ടെസ്റ്റിൽ ഈ പ്രതിപ്രവർത്തനമാണ് ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നത്.

c. **ഡൈനൈട്രജൻ ട്രൈ ഓക്സൈഡ്** (N_2O_3). താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിൽ ഇത് നീലനിറത്തിലുള്ള ഒരു ദ്രാവകമാണ്. –103°C-ൽ ഉറയുകയും 3.5°C–ൽ വിയോജിച്ചുകൊണ്ട് തിളയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ നൈട്രജൻ ട്രൈ ഓക്സൈഡിന് സ്വതന്ത്രമായ അസ്തിത്വം സാധ്യമല്ല (ഖരാവസ്ഥയിൽ മാത്രമേ ശുദ്ധ N_2O_3 സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുള്ളു). ദ്രാവക–വാതകാവസ്ഥകളിൽ നൈട്രിക് ഓക്സൈഡിന്റെയും നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെയും തുല്യ തന്മാത്രാമിശ്രിതമായാണ് ഇത് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്.

$$N_2O_3 \rightleftharpoons NO + NO_2$$

സൾഫ്യൂറിക് അമ്ല ഉത്പാദനത്തിന്റെ ലെഡ് ചേമ്പർ പ്രക്രിയയിലും നൈട്രേഷൻ പ്രക്രിയകളിലും ഓക്സിജൻ വഹിക്കുന്ന മിശ്രിതമായി ഇത് വർത്തിക്കുന്നു. ക്ഷാരലായനികളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് നൈട്രേറ്റ് ഉണ്ടാകുന്നു.

$$N_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaNO_2 + H_2O$$

d. **നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡും** (NO_2) **ഡൈ നൈട്രജൻ ടെട്രോക്സൈഡും** (N_2O_4). ചുവപ്പുകലർന്ന തവിട്ടു നിറമുള്ളതും തുളച്ചുകയറുന്ന മണത്തോടുകൂടിയതുമായ വിഷവാതകമാണ് നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡ്. നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ച് ഇതുണ്ടാകുന്നു.

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

നൈട്രിക് അമ്ലത്തിനു താപവിഘടനം സംഭവിക്കുമ്പോഴും നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നു.

$$4HNO_3 \rightarrow 2H_2O + 4NO_2 + O_2$$

ഗാഢ നൈട്രിക് അമ്ലം ലോഹങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചും NO_2 ഉണ്ടാകുന്നു.

$$Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

വാതക, ദ്രാവകാവസ്ഥകളിൽ NO_2, N_2O_4 എന്ന രണ്ട് ഓക്സൈഡുകളും ഒന്നിച്ചു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു.

$$\underset{\text{നിറമില്ല}}{N_2O_4} \rightleftharpoons \underset{\text{തവിട്ടുനിറം}}{2NO_2}$$

എന്നത് ഒരു താപാശ്രിത സന്തുലിതാവസ്ഥയാണ്. ഖരാവസ്ഥയിൽ നിറമില്ലാത്ത N_2O_4 തന്മാത്രകൾ മാത്രമേ ഉള്ളൂ. -11.2°C–ൽ ഈ ഓക്സൈഡ് ഉരുകുന്നതോടെ ഭാഗികമായി വിഘടനം ആരംഭിക്കുന്നു. ദ്രാവകത്തിന്റെ നിറം താപനില ഉയരുന്നതിനനുസരിച്ച് മഞ്ഞയിൽനിന്ന് ഓറഞ്ചിലേക്ക് മാറുന്നു. നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെ സാന്ദ്രത കൂടുന്നതാണ് നിറം കൂടുന്നതിനു കാരണം. 22°C ദ്രാവകം തവിട്ടു നിറത്തിലുള്ള ബാഷ്പങ്ങൾ രൂപീകരിച്ചുകൊണ്ട് തിളയ്ക്കുന്നു. 100°C മിശ്രിതത്തിൽ 90 ശതമാനം NO_2 –ഉം 10 ശതമാനം N_2O_4 –ഉം അടങ്ങിയിരിക്കും. 140°C–ൽ വിഘടനം പൂർത്തിയാവുന്നതോടെ NO_2 തന്മാത്രകൾ മാത്രമേ വാതകത്തിൽ ഉണ്ടാവുകയുള്ളൂ. താപനില വീണ്ടും ഉയരുന്നതോടെ NO_2 തന്മാത്രകൾ വിഘടിച്ച് നിറമില്ലാത്ത നൈട്രിക് ഓക്സൈഡും ഓക്സിജനും ഉണ്ടാവുന്നു. 620°C–ൽ ഈ വിഘടനം പൂർത്തിയാവുമ്പോൾ വാതകം നിറമില്ലാത്തതായിത്തീരുന്നു.

സുമാർ 300°C-ൽ NO_2, NO എന്നീ ഓക്സൈഡുകളുടെ തുല്യ മോളാർമിശ്രിതമായിരിക്കും വാതകത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുക. അതിനാൽ ഈ താപനിലയിൽ ക്ഷാരവുമായി ശുദ്ധമായ നൈട്രൈറ്റുണ്ടാകുന്നു.

$$NO + NO_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaNO_2 + H_2O$$

ജലത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോൾ നൈട്രസ് - നൈട്രിക് അമ്ലങ്ങളുടെ മിശ്രിതമുണ്ടാവുന്നതിനാൽ ഈ അമ്ലങ്ങളുടെ മിശ്ര അൻഹൈഡ്രൈഡായി നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡിനെ കണക്കാക്കുന്നു.

$$2NO_2 + H_2O \rightleftharpoons HNO_2 + HNO_3$$

ജലീയ ലായനിയിൽ NO_2 സൾഫർഡൈ ഓക്സൈഡിനെ സൾഫ്യൂറിക് അമ്ലമായി ഓക്സീകരിക്കുന്നു.

$$SO_2 + H_2O + NO_2 \rightarrow H_2SO_4 + NO$$

e. **ഡൈനൈട്രജൻ പെന്റോക്സൈഡ്** (N_2O_5) . വെളുത്ത നിറത്തിലുള്ള പരലുകളായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന N_2O_5, 30°C-ൽ ഉരുകുകയും 50°C -ൽ വിഘടിച്ച് NO_2 -ഉം ഓക്സിജനും രൂപീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഫോസ്ഫറസ് പെന്റോക്സൈഡും നൈട്രിക് അമ്ലവും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം വഴിയാണ് നൈട്രജൻ ഡൈഓക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നത്.

$$4HNO_3 + P_4O_{10} \rightarrow 2N_2O_5 + 4HPO_3$$

പെന്റോക്സൈഡ് ജലത്തിൽ ലയിച്ച് നൈട്രിക് അമ്ലം രൂപീകരിക്കുന്നതിനാൽ നൈട്രിക് അൻഹൈഡ്രൈഡ് എന്ന പേരിലും അറിയപ്പെടുന്നു.

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$$

iii. **നൈട്രജൻ-ഓക്സിജൻ അമ്ലങ്ങൾ.** നൈട്രജൻ അനവധി ഓക്സോ അമ്ലങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാറുണ്ട്. വിവിധ ഓക്സോ അമ്ലങ്ങൾ പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ഓക്സോ അമ്ലം	ഫോർമുല	അവസ്ഥ
ഹൈപ്പോനൈട്രസ് അമ്ലം	$H_2N_2O_2$	അസ്ഥിരം
ഹൈഡ്രോനൈട്രസ് അമ്ലം	H_2NO_2	സോഡിയം ലവണം സ്ഫോടക ദ്രവ്യമാണ്
നൈട്രസ് അമ്ലം	HNO_2	അസ്ഥിരം, ലവണങ്ങൾ സ്ഥിരതയുള്ളതാണ്
നൈട്രിക് അമ്ലം	HNO_3	ശക്തമായ അമ്ലം
പെറോക്സി നൈട്രിക് അമ്ലം	HNO_4	അസ്ഥിരം

a. **ഹൈപ്പോനൈട്രസ് അമ്ലം** ($H_2N_2O_2$). സോഡിയം നൈട്രൈറ്റിനെ സോഡിയം അമാൽഗം ഉപയോഗിച്ച് അപചയിച്ചാണ് ഈ ദ്വിബേസിക അമ്ലം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്.

$$2NaNO_2 + 4H \xrightarrow{Na\text{-}Hg} Na_2N_2O_2 + 2H_2O$$

ഹൈപ്പോനൈട്രസ് അമ്ലം ചൂടാക്കുമ്പോൾ നൈട്രസ് ഓക്സൈഡും ജലവുമായി വിയോജിക്കുന്നു.

$$H_2N_2O_2 \rightarrow N_2O + H_2O$$

വളരെ നേർത്ത ഒരു അമ്ലമാണെങ്കിലും ശക്തമായ ഒരു നിരോക്സീകാരിയാണ്. ദ്വിബേസിക അമ്ലമായതിനാൽ അമ്ലലവണവും (KHN_2O_2) സാധാരണ ലവണങ്ങളും ($K_2N_2O_2$) രൂപീകരിക്കുന്നു.

b. **ഹൈഡ്രോനൈട്രസ് അമ്ലം** (H_2NO_2). ഈ അമ്ലത്തിന്റെ ലവണങ്ങൾ മാത്രമേ വേർതിരിച്ചിട്ടുള്ളൂ. ഉദാ. സോഡിയം ലവണം (Na_2NO_2). ദ്രവ അമോണിയയിലുള്ള സോഡിയവും സോഡിയം നൈട്രൈറ്റും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചാണ് ഇതു നിർമിക്കുന്നത്.

$$NaNO_2 + Na \rightarrow Na_2NO_2$$

ഓക്സീകരണക്ഷമമായ ഈ ലവണം ഈർപ്പത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ വിയോജിക്കുന്നു.

$$2Na_2NO_2 + O_2 \rightarrow 2NaNO_2 + Na_2O_2$$

c. **നൈട്രസ് അമ്ലം** (HNO_2). സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിൽ നിലനില്ക്കാത്ത ഈ അമ്ലം ലായനികളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുണ്ടെങ്കിലും അസ്ഥിരമാണ്. നൈട്രൈറ്റ് ലായനികൾ ധാതു അമ്ലങ്ങൾകൊണ്ട് അമ്ലീകരിച്ചാണ് നൈട്രസ് അമ്ലങ്ങളുടെ ലായനികൾ ഉണ്ടാക്കുന്നത്.

$$NaNO_2 + HCl \rightarrow NaCl + HNO_2$$

അമ്ലത്തിന്റെ ജലീയലായനികൾ പോലും അസ്ഥിരമാണ്. സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ സാവധാനത്തിൽപ്പോലും ചൂടാക്കുമ്പോൾ ദ്രുതഗതിയിൽ വിഘടനം സംഭവിക്കുന്നു.

$$3HNO_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O + 2NO$$

ഈ പ്രക്രിയ സ്വഓക്സീകരണം (autoxidation) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. നൈട്രസ് അമ്ലം ഓക്സീകാരിയായും നിരോക്സീകാരിയായും പ്രവർത്തിക്കുന്നു. പൊട്ടാസ്യം പെർമാങ്ഗനേറ്റ്, ഡൈക്രോമേറ്റ്, ഹൈഡ്രജൻ പെറോക്സൈഡ് തുടങ്ങിയ ശക്തമായ ഓക്സീകാരകങ്ങളെ ഈ അമ്ലം നിരോക്സീകരിക്കുന്നു.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5HNO_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5HNO_3$$

നൈട്രൈറ്റുകളുടെ നിർണയനത്തിന് ഈ പ്രതിപ്രവർത്തനം ഉപയോഗപ്രദമാണ്. ഹൈഡ്രോ അയഡിക് അമ്ലം, സൾഫ്യൂറസ് അമ്ലം എന്നീ നിരോക്സീകാരികളെ നൈട്രസ് അമ്ലം ഓക്സീകരിക്കുന്നു.

$$2HNO_2 + 2HI \rightarrow 2H_2O + I_2 + 2NO$$

യൂറിയയെയും മറ്റ് ആലിഫാറ്റിക അമിനോ സംയുക്തങ്ങളെയും നൈട്രസ് അമ്ലം വിഘടിപ്പിക്കുന്നു.

$$\underset{\text{യൂറിയ}}{NH_2CONH_2} + 2HNO_2 \rightarrow CO_2 + 2N_2 + 3H_2O$$

$$\underset{\text{ഈതൈൽ അമീൻ}}{C_2H_5NH_2} + HNO_2 \rightarrow C_2H_5OH + N_2 + H_2O$$

d. **നൈട്രിക് അമ്ലം** (HNO_3). നൈട്രജന്റെ ഏറ്റവും സ്ഥിരതയുള്ളതും ഉപയോഗപ്രദവുമായ അമ്ലമാണിത്. സോഡിയം നൈട്രേറ്റും ഗാഢ സൾഫ്യൂറിക് അമ്ലവും അടങ്ങുന്ന മിശ്രിതം ഒരു റിട്ടോർട്ടിനുള്ളിൽ വച്ച് ചൂടാക്കിയാണ് പരീക്ഷണശാലയിൽ നൈട്രിക് അമ്ലം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്.

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

അമോണിയയിൽ നിന്നും (ഓസ്റ്റ്വാൾഡ് പ്രക്രിയ) വായുവിൽ നിന്നും (ബർക്ക്‌ലൻഡ് ഐഡ് പ്രക്രിയ) ആണ് നൈട്രിക് അമ്ലം വ്യാവസായികമായി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്.

e. **പെറോക്സി നൈട്രിക് അമ്ലം** (HNO_4). നൈട്രജൻ പെന്റോക്സൈഡ് നിർജല ഹൈഡ്രജൻ പെറോക്സൈഡിൽ ലയിപ്പിച്ചാണിത് ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്.

$$N_2O_5 + H_2O_2 \rightarrow HNO_3 + HNO_4$$

ബ്ലീച്ചിങ് പൗഡറിന്റെ ഗന്ധമുള്ള ഈ അമ്ലം അസ്ഥിരവും സ്ഫോടക സ്വഭാവം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതുമാണ്. ശക്തമായ ഒരു ഓക്സീകാരിയായ പെർനൈട്രിക് അമ്ലം അനിലിനെ നൈട്രോബെൻസീനായും സോഡിയം ബ്രോമൈഡിനെ ബ്രോമിനായും ഓക്സീകരിക്കുന്നു.

iv. **നൈട്രൈഡുകൾ.** നൈട്രജൻ, അതിനെക്കാൾ വിദ്യുത്ഋണത കുറഞ്ഞ മൂലകങ്ങളുമായി രൂപീകരിക്കുന്ന സംയുക്തങ്ങ

ളാണിവ. അയോണിക നൈട്രൈഡുകൾ, സഹസംയോജക നൈട്രൈഡുകൾ, അന്തഃസ്ഥാനീയ നൈട്രൈഡുകൾ എന്നിങ്ങനെ നൈട്രൈഡുകളെ മൂന്നായി വർഗീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.

അയോണിക നൈട്രൈഡുകൾ. ക്ഷാരലോഹങ്ങൾ, ക്ഷാര മൃത്തുലോഹങ്ങൾ എന്നിവയുടെ നൈട്രൈഡുകൾ അയോണിക മാണ്. ഇവയിൽ നൈട്രജൻ N^{3-} ആയി അയോണീകരിക്കുന്നു.

ക്ഷാരലോഹനൈട്രൈഡുകളിൽ സ്ഥിരതയുള്ള ഒരേയൊരു നൈട്രൈഡായ ലിഥിയം നൈട്രൈഡ് ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത് ലോഹവും നൈട്രജനും തമ്മിൽ നേരിട്ട് ചൂടാക്കിയാണ്. പ്ലാറ്റിനം കാഥോഡായും ക്ഷാരലോഹം ആനോഡായും ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുത ആർക് സൃഷ്ടിച്ചാണ് സോഡിയം, പൊട്ടാസ്യം, റുബീഡിയം നൈട്രൈഡുകൾ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. ഇവ അസ്ഥിരവും സ്ഫോടനത്തോടെ എളുപ്പത്തിൽ വിഘടിക്കുന്നവയുമാണ്.

ക്ഷാരമൃത്തു ലോഹങ്ങളുടെ നൈട്രൈഡുകൾ രൂപംകൊള്ളുന്നത് ലിഥിയം നൈട്രൈഡുണ്ടാകുന്ന അതേ രീതിയിലാണ്. ലോഹഅമൈഡുകൾ ചൂടാക്കിയും ഇവ ഉത്പാദിപ്പിക്കാം.

$$3Ba(NH_2)_2 \rightarrow Ba_3N_2 + 4NH_3$$

അയോണിക നൈട്രൈഡുകളെല്ലാം നിറമില്ലാത്ത ക്രിസ്റ്റലീകൃത ഖരപദാർഥങ്ങളാണ്. ഇവ എളുപ്പത്തിൽ ജലാപഘടനത്തിനു വിധേയമായി ലോഹ ഹൈഡ്രോക്സൈഡുകളും അമോണിയയുമുണ്ടാകുന്നു.

$$Ca_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2NH_3$$

സഹസംയോജക നൈട്രൈഡുകൾ. ഹൈഡ്രജൻ, ബോറോൺ, അലുമിനിയം, ഗാലിയം, ഇൻഡിയം, സിലിക്കോൺ തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങളുമായി നൈട്രജൻ സഹസംയോജക നൈട്രൈഡുകളുണ്ടാക്കുന്നു. ബോറോൺ നൈട്രൈഡാണ് ഇവയിൽ പ്രമുഖം. ബോറോൺ ട്രൈ ഓക്സൈഡും അമോണിയം ക്ലോറൈഡും തമ്മിൽ തപിപ്പിച്ച് ഇതുത്പാദിപ്പിക്കാം.

$$B_2O_3 + 2NH_4Cl \rightarrow 2BN + 3H_2O + 2HCl$$

വെളുത്ത നിറത്തിലുള്ള ബോറോൺ നൈട്രൈഡ് ക്രൂസിബിളുകളിൽ ആവരണമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

സിലിക്കൺ ടെട്രാക്ലോറൈഡിനെ അമോണിയയുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചു കിട്ടുന്ന അമൈഡിനെ താപീയമായി വിഘടിപ്പിച്ചാണ് സിലിക്കൺ നൈട്രൈഡ് (Si_3N_4) ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്.

$$SiCl_4 + 4NH_3 \rightarrow Si(NH_3)_4 + 4HCl$$

$$3Si(NH_2)_4 \rightarrow Si_3N_4 + 8NH_3$$

അന്തഃസ്ഥാനീയ നൈട്രൈഡുകൾ. ട്രാൻസിഷൻ മൂലകങ്ങളുടെ നൈട്രൈഡുകളാണിവ. 'MN' എന്ന പൊതുഫോർമുല അനുസരിക്കുന്നവയാണ് ഇവയിൽ മിക്കതും (M-ട്രാൻസിഷൻ മൂലകം). എന്നാൽ MO_2N, W_2N, Fe_4N, Mn_4N എന്നിവയും അന്തഃസ്ഥാനീയ നൈട്രൈഡുകളാണ്. പൊടിയാക്കിയ ലോഹത്തെ അമോണിയയിൽവച്ച് 1200°C ചൂടാക്കിയാണ് ഇവ നിർമിക്കുന്നത്.

v. **നൈട്രജൻ ഹാലൈഡുകൾ.** ഹാലജനുകളുമായി നൈട്രജൻ ഉണ്ടാക്കുന്ന സംയുക്തങ്ങളാണിവ. നൈട്രജൻ ഹാലൈഡുകളിൽ ഫ്ളൂറൈഡുകളാണ് ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ടവ. NF_3, NF_2Cl, $NFCl_2$ എന്നിവയ്ക്കു പുറമേ N_2F_2, N_2F_4 എന്നീ ഫ്ളൂറൈഡുകളും നിർമിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. NF_3 ഒഴികെ മറ്റെല്ലാ നൈട്രജൻ ഹാലൈഡുകളും ക്രിയാക്ഷമതയുള്ളവയും അപകടകാരികളുമായ രാസവസ്തുക്കളാണ്.

അൻഹൈഡ്രസ് ഹൈഡ്രജൻ ഫ്ളൂറൈഡിന്റെ (HF) സാന്നിധ്യത്തിൽ അമോണിയം ഫ്ളൂറൈഡ് (NH_4F) വിദ്യുത് അപഘടനത്തിനു വിധേയമാക്കി നൈട്രജൻ ട്രൈഫ്ളൂറൈഡും (NF_3), ഡൈനൈട്രജൻ ഡൈഫ്ളൂറൈഡും (N_2F_2) ഉത്പാദിപ്പിക്കാം. ബ്രോമിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ ടെട്രാഫ്ളൂറോ ഹൈഡ്രസീൻ (N_2F_4) പ്രകാശികാപഘടനം നടത്തിയും N_2F_2 നിർമിക്കാം.

നൈട്രജൻ ട്രൈഫ്ളൂറൈഡ് വളരെ സ്ഥിരതയുള്ള ഒരു വാതകമാണ്. 250–300°C -ലാണ് സാധാരണയായി ക്രിയാശീലത പ്രകടിപ്പിക്കുന്നതെങ്കിലും 70°C-ൽ അലുമിനിയം ട്രൈക്ലോറൈഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കും.

$$2NF_3 + 2AlCl_3 \rightarrow N_2 + 3Cl_2 + 2AlF_3$$

സാധാരണ താപനിലയിൽ ഒട്ടുമിക്ക അഭികാരകങ്ങളുമായും NF_3 പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. കോപ്പർ പോലെയുള്ള ഫ്ളൂറിൻ സ്വീകാരികളുടെ സാന്നിധ്യത്തിൽ ചൂടാക്കിയാൽ ലോഹം ഫ്ളൂറിനീകരിക്കപ്പെടുകയും N_2F_4 ലഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ടെട്രാഫ്ളൂറോഹൈഡ്രസീൻ (N_2F_4) ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ഏറ്റവും ഉത്തമമായ മാർഗമാണ് മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ചത്. ഉയർന്ന ക്രിയാശീലത പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിനാൽ വാതകാവസ്ഥയിലും ദ്രാവകാവസ്ഥയിലും N_2F_4 എളുപ്പത്തിൽ വിഘടിക്കുന്നു.

$$N_2F_4 = 2NF_2 \qquad \Delta H_{298^\circ} = 84KJ/mol$$

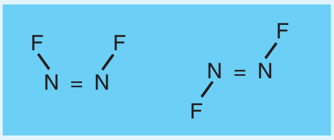
ഈ പ്രത്യേകതമൂലം ടെട്രാഫ്ളൂറോഹൈഡ്രസീൻ താഴെപ്പറയുന്ന പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഏർപ്പെടുന്നു.

$$N_2F_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\mu} 2NF_2Cl$$

$$RI + NF_2 \xrightarrow{uv} RNF_2 + ½ I_2$$

$$RCHO + N_2F_4 \rightarrow RCONF_2 + NHF_2$$

N_2F_4 -ന്റെ ഹൈഡ്രജനുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം സ്ഫോടനാത്മകമാണ്.

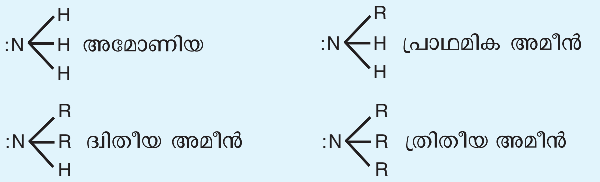


ഡൈഫ്ളൂറോഡയസീൻ അഥവാ ഡൈനൈട്രജൻ ഡൈ ഫ്ളൂറൈഡ് (N_2F_4) സിസ്, ട്രാൻസ് ഐസോമറുകളായാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. സിസ് രൂപം (തിളനില: -105.7°C) ട്രാൻസ് രൂപം (തിളനില: -111.4°C), ക്രിയാശേഷി കൂടുതലുള്ളത് സിസ് രൂപത്തിനാണ്.

നൈട്രജന്റെ മറ്റു ട്രൈഹാലൈഡുകൾ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നവയല്ല. അമോണിയം ക്ലോറൈഡിന്റെ അമ്ലലായനിയെ ക്ലോറിനീകരിച്ചാണ് നൈട്രജൻ ട്രൈക്ലോറൈഡ് (NCl_3) നിർമിക്കുന്നത്. ശുദ്ധരൂപത്തിൽ, ഇളംമഞ്ഞ നിറത്തിലുള്ള എണ്ണയായിട്ടാണിത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. പ്രകാശസംവേദനത്വമുള്ള NCl_3 ഒരു സ്ഫോടകവസ്തുവാണ്. നൈട്രജൻ ട്രൈ ബ്രോമൈഡ് NCl_3 യോടു വളരെയധികം സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്നു. സാന്ദ്രീകരിച്ച ജലീയ അമോണിയ അയഡിനുമായി 25°C-ൽ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് നൈട്രജന്റെ അയൊഡൈഡായ $NI_3.NH_3$ രൂപംകൊള്ളുന്നു. ആർദ്രാവസ്ഥയിൽ സ്ഥിരതയുള്ള ഈ വസ്തു ഉണങ്ങുമ്പോൾ വളരെ പെട്ടെന്ന് പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്നു.

2. **കാർബണിക നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങൾ**

i. **അമീനുകൾ.** അമോണിയയിലെ ഹൈഡ്രജനുകളെ കാർബണിക ഗ്രൂപ്പുകൾ പ്രതിസ്ഥാപിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന സംയുക്തങ്ങളാണിവ. നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ഹൈഡ്രജന്റെ എണ്ണമനുസരിച്ച് ഇവയെ പ്രാഥമിക (primary), ദ്വിതീയ (secondary), ത്രിതീയ (tertiary) അമീനുകൾ എന്ന് മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ഇവയിൽ R എന്നത് കാർബണിക ഗ്രൂപ്പുകളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ജലവും അമോണിയയും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് അമോണിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നതുപോലെ ത്രിതീയ അമീനുകൾ ആൽക്കഹോളുകളുമായി ഹൈഡ്രോക്സൈഡുകൾ രൂപീകരിക്കുന്നു. ഇവയെ ചതുഷ്ഹൈഡ്രോക്സൈഡുകൾ (quarternary hydroxide) എന്നു പറയുന്നു.

$$NH_3 + HOH \rightarrow NH_4OH$$

$$NR_3 + ROH \rightarrow NR_4OH$$

അമീനുകളെ ആലിഫാറ്റികമെന്നും ആരോമാറ്റികമെന്നും രണ്ടായി വർഗീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവ രണ്ടും വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ളവയാണ്. വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു ആലിഫാറ്റിക അമീനായ ഡൈമീതൈൽ അമീൻ $[(CH_3)_2NH]$ കളനാശിനികളുടെ നിർമാണത്തിലും റബ്ബർ വൾക്കനൈസ് ചെയ്യുന്നതിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഏറെ ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു ആലിഫാറ്റിക അമീനാണ് എതനോളമീൻ (CH_2OH_2-CH_2NH_2). അനിലിൻ ($C_6H_5NH_2$), ഡൈഫിനൈൽ അമീൻ $[(C_6H_5)_2NH]$, നാഫ്തൈൽ അമീൻ ($C_{10}H_7NH_2$) എന്നിവ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന (ചായങ്ങളുടെ മാധ്യമികങ്ങൾ) ആരോമാറ്റിക അമീനുകളാണ്. ആലിഫാറ്റിക അമ്ലങ്ങളിൽ $-NH_2$ ഗ്രൂപ്പ് ഉൾപ്പെടുത്തി അമിനോ അമ്ലങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നു. R-CH(NH_2)COOH എന്ന സാമാന്യ ഫോർമുലയുള്ള പ്രാഥമിക അമിനൊഅമ്ലങ്ങൾ ഇരുപതെണ്ണം പ്രോട്ടീനുകളിൽനിന്ന് വേർതിരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആരോമാറ്റിക അമീനുകൾ സവിശേഷ സ്വഭാവങ്ങളുള്ളവയാണ്. ഇവയുടെ ബാഷ്പം ജ്വലന സ്വഭാവമുള്ളതാണ്. ജലീയ ലായനി അമോണിയയെക്കാൾ ക്ഷാരത്വമുള്ളതായിരിക്കും.

ii. **അമ്ലഅമൈഡുകൾ**. R-$CONH_2$ എന്ന പൊതുഫോർമുല അനുസരിക്കുന്ന ഇവ കാർബോക്സിലിക് അമ്ലത്തിലെ –OH ഗ്രൂപ്പിനെ അമിനൊഗ്രൂപ്പു($-NH_2$)കൊണ്ട് പ്രതിസ്ഥാപിക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന ഉത്പന്നങ്ങളാണ്.

$$RCOOH \xrightarrow[-OH]{+NH_2} RCONH_2$$

അമ്ലക്ലോറൈഡ്, അൻഹൈഡ്രൈഡ്, എസ്റ്റർ എന്നിവയെ അമോണോളിസിസ് നടത്തിയും ആൽക്കൈൽ സയനൈഡുകളെ ജലാപഘടനം നടത്തിയും അമ്ലഅമൈഡുകൾ ഉത്പാദിപ്പിക്കാം.

ഫോർമമൈഡ് ($HCONH_2$) ആണ് ഏറ്റവും ലളിതമായ അമ്ല അമൈഡ്. അസെറ്റമൈഡ് (CH_3CONH_2) കാർബണിക സംശ്ലേഷണത്തിലും ലെതർ ടാനിങ്ങിലും സ്ഫോടകവസ്തുക്കളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു. കാർബോണിക് അമ്ല(H_2CO_3)ത്തിന്റെ ഡൈ അമൈഡായ യൂറിയ$[CO(NH_2)_2]$യാണ് അമ്ലഅമൈഡുകളിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ടത്. മനുഷ്യരിൽ പ്രോട്ടീൻ ഉപാപചയത്തിന്റെ പ്രമുഖ അന്ത്യോത്പന്നമാണിത്. ആദ്യമായി സംശ്ലേഷണം ചെയ്തെടുത്ത കാർബണികസംയുക്തവും യൂറിയയാണ്. കാർബൊണൈൽ ക്ലോറൈഡോ ഈതൈൽ കാർബണേറ്റോ അമോണിയയുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ച് യൂറിയ ഉത്പാദിപ്പിക്കാം.

അമ്ലക്ലോറൈഡുകൾ അമ്ല അൻഹൈഡ്രൈഡുകൾ എന്നിവയുമായി യൂറിയ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന അസൈൽ വ്യുത്പന്നങ്ങളാണ് യൂറൈഡുകൾ (urides).

$$\underset{\text{യൂറിയ}}{H_2N.CO.NH_2} + \underset{\text{അസറ്റൈൽ ക്ലോറൈഡ്}}{Cl.CO.CH_3} \rightarrow \underset{\text{അസറ്റൈൽ യൂറിയ}}{H_2N.CO.NH.CO.CH_3} + HCl$$

മലോണിക് അമ്ലവുമായി യൂറിയ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന ചാക്രിക യൂറൈഡായ ബാർബിറ്റ്യുറേറ്റുകൾ ഔഷധങ്ങളായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളുടെ നിർമാണത്തിലും വളമായും യൂറിയ ഉപയോഗം കണ്ടെത്തുന്നു.

iii. **നൈട്രിക് അമ്ലഎസ്റ്ററുകൾ**. അകാർബണിക അമ്ലത്തിന്റെ കാർബണിക വ്യുത്പന്നങ്ങളിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നവയാണ് നൈട്രിക് അമ്ലത്തിന്റെ കാർബണിക എസ്റ്ററുകൾ. സെല്ലുലോസിന്റെയും ഗ്ലിസറിന്റെയും എസ്റ്ററുകളാണ് ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ടവ.

a. **നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ**. നൈട്രിക് അമ്ലത്തിന്റെയും ഗ്ലിസറിന്റെയും എസ്റ്റർ. ഗ്ലിസറൈൽ ട്രൈ നൈട്രേറ്റ് എന്നും പറയുന്നു.

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3HNO_3 \rightarrow \begin{array}{l} CH_2\text{-}NO_3 \\ | \\ CH\text{-}NO_3 \\ | \\ CH_2\text{-}NO_3 \end{array}$$

രണ്ടു വ്യാപ്തം സൾഫ്യൂറിക് അമ്ലവും ഒരു വ്യാപ്തം നൈട്രിക് അമ്ലവുമടങ്ങുന്ന ഒരു മിശ്രിതത്തിലേക്ക് 0^oC ൽ ഗ്ലിസറിൻ ചേർത്ത് നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ ആദ്യമായി ഉത്പാദിപ്പിച്ചത് അസ്കാനിയോ സൊബേറോ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് (1846). പിന്നീട് ഏതാണ്ട് ഇരുപതു വർഷങ്ങൾക്കു ശേഷമാണ് നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ ഡയറ്റമയമൃത്തിൽ (Diatomaceous earth) അവശോഷണം ചെയ്ത് സുരക്ഷിതമായി കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്ന ഒരു സ്ഫോടക പദാർഥം–ഡൈനമൈറ്റ്–ഉണ്ടാക്കാം എന്ന് ആൽഫ്രഡ് നോബൽ എന്ന സ്വീഡിഷ് രസതന്ത്രജ്ഞൻ കണ്ടെത്തിയത്.

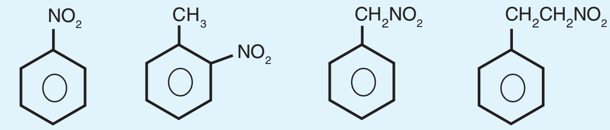
15^oC–ൽ 1.6 ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു ദ്രാവകമാണ് നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ. കട്ടിയുള്ള, സ്ഫോടകസ്വഭാവമുള്ള ഈ ദ്രാവകം ഡൈനമൈറ്റിലും മറ്റു സ്ഫോടകവസ്തുക്കളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ബാലിസ്റ്റൈറ്റ്, കോർഡൈറ്റ് തുടങ്ങിയ പ്രൊപ്പലന്റുകളിൽ നൈട്രോസെല്ലുലോസിനൊപ്പവും നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്. വളരെ ചെറിയ അളവിൽ (0.0006 ഗ്രാം) നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ ഹൃദ്രോഗങ്ങൾക്ക് ഔഷധമാണ്. വളരെ ചെറിയ തോതിൽപ്പോലും തുടർച്ചയായി നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ വാതകം ശ്വസിക്കുന്നത് ശക്തമായ തലവേദന ഉണ്ടാക്കാറുണ്ട്.

b. **നൈട്രോസെല്ലുലോസ്**. $[C_6H_7O_2(OH)_2]_x$ എന്ന സാമാന്യ ഫോർമുലയുള്ള സെല്ലുലോസിന്റെ നൈട്രിക് എസ്റ്ററുകൾ പൊതുവിൽ ഈ പേരിലറിയപ്പെടുന്നു. ഈ സംയുക്തത്തിലെ ഏറ്റവും ഉയർന്ന നൈട്രജൻസാന്ദ്രത 13.4 ശതമാനമാണ്. ഒരു ഭാഗം സെല്ലുലോസും 30 ഭാഗം നൈട്രിക്–സൾഫ്യൂറിക് അമ്ലമിശ്രിതവും ചേർത്താണ് നൈട്രീകരണം നടക്കുന്നത്. അധികമുള്ള നൈട്രിക് അമ്ലം അപകേന്ദ്രീകൃതമായി നീക്കംചെയ്തശേഷം ഉത്പന്നം വെള്ളത്തിൽ കഴുകി എടുക്കുന്നു. നൈട്രോസെല്ലുലോസ് അമ്ലീകരിച്ച ജലത്തിലിട്ട് തിളപ്പിച്ച ശേഷം ശുദ്ധജലത്തിൽ കഴുകിയാണ് പതംവരുത്തിയെടുക്കുന്നത്. പ്രൊപ്പലന്റ് പൗഡറുകൾ, പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ, ലാക്കറുകൾ എന്നിവയിലാണ് സെല്ലുലോസ് നൈട്രേറ്റ് പ്രധാനമായും ഉപയോഗം കണ്ടെത്തുന്നത്. ഫോട്ടോഗ്രാഫിക് ഫിലിമുകളിൽ ആദ്യകാലത്ത് ഇത് വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നെങ്കിലും ഇന്ന് കുറേക്കൂടി സുരക്ഷിതമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്ന സെല്ലുലോസ് അസറ്റേറ്റാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. സെല്ലുലോസിൽ നിന്ന് ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട ആദ്യത്തെ സംശ്ലേഷിത തുണിനാര് സെല്ലുലോസ് നൈട്രേറ്റാണ്. ഇന്ന് മറ്റു പല സംശ്ലേഷിതനാരുകളും ഇതിന്റെ സ്ഥാനം കൈയടക്കി കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. അതുപോലെതന്നെ സെല്ലുലോസ് നൈട്രേറ്റ് പ്ലാസ്റ്റിക്കുകളും ഇന്ന് ഉപയോഗത്തിലില്ല.

നൈട്രസ് അമ്ലഎസ്റ്ററുകളായ ഈതൈൽ നൈട്രേറ്റ് (C_2H_5ONO), അമൈൽ നൈട്രൈറ്റ് ($C_5H_{11}ONO$) എന്നിവ ഔഷധമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. സയനൈഡ് വിഷത്തിന് പ്രതിവിഷമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഈതൈൽ നൈട്രൈറ്റ് നൈറ്ററിന്റെ മധുര സ്പിരിറ്റായി (Sweet spirit of niter) അറിയപ്പെടുന്നു. ആൽക്കൈൽ നൈട്രൈറ്റുകൾ ഐസോനൈട്രോസോ സംയുക്തങ്ങളുടെ ഉത്പാദനത്തിനുള്ള ഡൈ അസൊറ്റൈസേഷൻ പ്രക്രിയയ്ക്കും അനുയോജ്യമായ അഭികാരകമാണ്.

iv. **നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ**. ഹൈഡ്രോകാർബണുകളുടെ വ്യുത്പന്നങ്ങളായ ഇവ R-NO_2 എന്ന പൊതുഫോർമുല അനുസരിക്കുന്ന കാർബണിക സംയുക്തങ്ങളാണ്. ഒന്നോ അതിലധികമോ -NO_2 ഗ്രൂപ്പുകൾ ഇവയിലുണ്ടാവാം. ആരോമാറ്റികമെന്നും ആലിഫാറ്റികമെന്നും നൈട്രോസംയുക്തങ്ങളെ രണ്ടായിതിരിക്കാം.

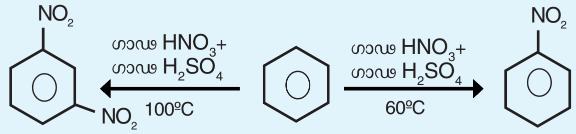
a. **അരോമാറ്റിക നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ**. ഇവ ആരോമാറ്റിക റിങ്ങിൽ പ്രതിസ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടതോ ശാഖകളിൽ പ്രതിസ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടതോ ആയിരിക്കാം. ഉദാ.



നൈട്രോ ബെൻസീൻ | ഓർതോ–നൈട്രോ ടൊളുയീൻ | ഫിനൈൽ നൈട്രോ മീതേൻ | β –ഫിനൈൽ നൈട്രോ മീതേൻ

റിങ്ങിൽ പ്രതിസ്ഥാപിതമായവ | ശാഖയിൽ പ്രതിസ്ഥാപിതമായവ

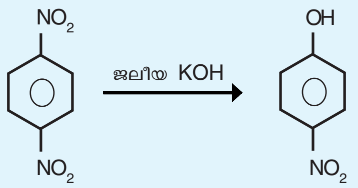
ആരോമാറ്റിക നൈട്രോ സംയുക്തങ്ങളിൽ മിക്കവയും കൃത്രിമമായി സംശ്ലേഷണം ചെയ്യപ്പെട്ടവയാണ്. ജീവകങ്ങൾ, സുഗന്ധവസ്തുക്കൾ, ഔഷധങ്ങൾ, സ്ഫോടകപദാർഥങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയുടെ നിർമാണത്തിൽ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഒരു ബ്രോഡ്–സ്പെക്ട്രം ആന്റിബയോട്ടിക്കായ ക്ലോറാംഫെനിക്കോൾ ഒരു നൈട്രോസംയുക്തമാണ്. നൈട്രോബെൻസീനാണ് വ്യാവസായികമായി ഏറ്റവുമധികം ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ആരോമാറ്റിക നൈട്രോ ഉത്പന്നം. ഗാഢ നൈട്രിക് അമ്ലമോ ഗാഢ നൈട്രിക് അമ്ലത്തിന്റെയും ഗാഢ സൾഫ്യൂറിക്കമ്ലത്തിന്റെയും മിശ്രിതമോ ഉപയോഗിച്ച് ബെൻസീനിനെ നൈട്രീകരണം നടത്തി ആരോമാറ്റിക നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ ഉത്പാദിപ്പിക്കാം. താപനിലയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് മോണോ, ഡൈ പ്രതിസ്ഥാപിത സംയുക്തങ്ങൾ ലഭിക്കും.



മെറ്റ–ഡൈ നൈട്രോ ബെൻസീൻ | നൈട്രോ ബെൻസീൻ

മിക്കവാറും എല്ലാ നൈട്രോസംയുക്തങ്ങളും മഞ്ഞനിറത്തിലുള്ള പരലുകളാണ്. ഏറ്റവും ലളിതമായ ആരോമാറ്റിക നൈട്രോസംയുക്തമായ നൈട്രോബെൻസീൻ ശക്തിയേറിയ ഗന്ധമുള്ള മഞ്ഞനിറത്തിലുള്ള ദ്രാവകമാണ്. നൈട്രോ ഗ്രൂപ്പുകളുടെ എണ്ണം കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് തിളനിലയും ഉരുകൽനിലയും കൂടിവരുന്നു. ഇവ വിഷങ്ങളാണ്.

ഡൈ, പോളി–നൈട്രോസംയുക്തങ്ങളോ, ഹാലജൻ പ്രതിസ്ഥാപിത നൈട്രോസംയുക്തങ്ങളോ ക്ഷാരീയ അഭികാരകങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് നൈട്രോ ഗ്രൂപ്പിനെ മറ്റു ഫങ്ഷണൽ ഗ്രൂപ്പുകളാൽ പ്രതിസ്ഥാപിക്കുന്നു.



പാരാ–ഡൈനൈട്രോ ബെൻസീൻ | പാരാ–നൈട്രോ ഫിനോൾ

ആരോമാറ്റിക നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ വിവിധ നിരോക്സീകാരങ്ങളാൽ നിരോക്സീകരിക്കപ്പെട്ട് വ്യത്യസ്ത സംയുക്തങ്ങൾ നൽകുന്നു. ഇരുമ്പ്, സിങ്ക്, ടിൻ തുടങ്ങിയ ഏതെങ്കിലും ഒരു ലോഹത്തിന്റെയും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കമ്ലത്തിന്റെയും സാന്നിധ്യത്തിൽ ആരോമാറ്റിക നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ നിരോക്സീകരിക്കപ്പെട്ട് ആരോമാറ്റിക പ്രാഥമിക അമീനുകൾ ലഭ്യമാകുന്നു.

$$Ar.NO_2 + 6H \xrightarrow{\text{ലോഹം / അമ്ലം}} Ar.NH_2 + 2H_2O$$

ഇരുമ്പിന്റെയും നീരാവിയുടെയും സാന്നിധ്യത്തിൽ നൈട്രോസംയുക്തം നൈട്രോസോ സംയുക്തമായി നിരോക്സീകരിക്കപ്പെടുന്നു.

$$C_6H_5NO_2 + 2H \xrightarrow{\text{ഇരുമ്പ് / നീരാവി}} C_6H_5NO + H_2O$$

നൈട്രോസോ ബെൻസീൻ

സിങ്കും അമോണിയം ക്ലോറൈഡും അല്ലെങ്കിൽ സിങ്കും കാസ്റ്റിക് സോഡയും (സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്) ...

സിങ്കും അമോണിയം ക്ലോറൈഡും അല്ലെങ്കിൽ സിങ്കും കാത്സ്യം ക്ലോറൈഡും നൈട്രോസംയുക്തത്തെ ഹൈഡ്രോക്സിൽ അമീനായി നിരോക്സീകരിക്കുന്നു.

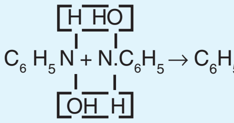
$$C_6H_5NO_2 + 2Zn + 4NH_4Cl \rightarrow C_6H_5NHOH + 2ZnCl_2 + H_2O + 4NH_3$$

N-ഹൈഡ്രോക്സിൽ അമീൻ

ക്ഷാരീയ സോഡിയം സ്റ്റാനൈറ്റോ സിങ്കും മെഥനോളിക സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡും കലർന്ന മിശ്രിതമോ നൈട്രോബെൻസീനെ അസോബെൻസീനായി നിരോക്സീകരിക്കുന്നു.

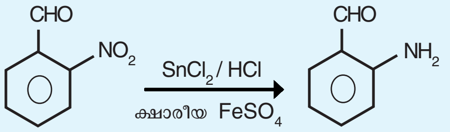
$$C_6H_5NO_2 + 4H \rightarrow C_6H_5NHOH + H_2O$$

ഫിനൈൽ ഹൈഡ്രോക്സിൽ അമീൻ



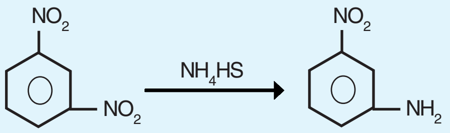
അസോബെൻസീൻ

സ്റ്റാനസ് ക്ലോറൈഡും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കമ്ലവും അടങ്ങിയ ഒരു മിശ്രിതം അല്ലെങ്കിൽ ക്ഷാരീയ ഫെറസ് സൾഫേറ്റ് ഒരു ആൽഡിഹൈഡിക നൈട്രോസംയുക്തത്തെ ആൽഡിഹൈഡിക അമിനൊ സംയുക്തമാക്കി മാറ്റുന്നു.



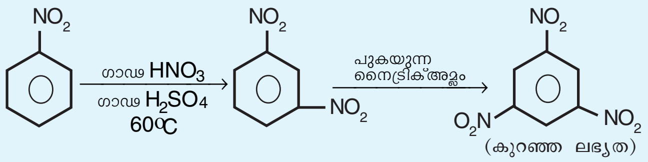
ഓർതോ–നൈട്രോ ബെൻസാൽഡിഹൈഡ് | ഓർതോ–അമിനൊ ബെൻസാൽഡിഹൈഡ്

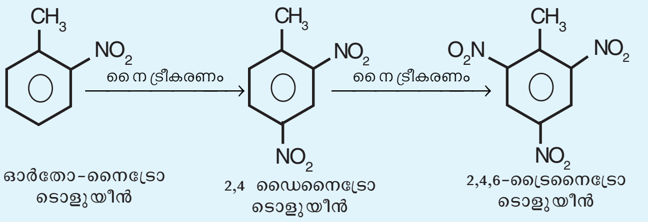
രണ്ടു നൈട്രോഗ്രൂപ്പുകൾ മെറ്റാസ്ഥാനങ്ങളിൽ ഉള്ള നൈട്രോസംയുക്തത്തെ അമോണിയം ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡ് അല്ലെങ്കിൽ അമോണിയം സൾഫൈഡുകൊണ്ട് നിരോക്സീകരിച്ച് നൈട്രോ അനിലിൻ ഉത്പാദിപ്പിക്കാം.



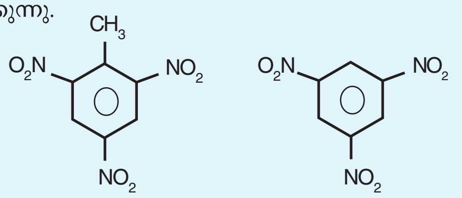
മെറ്റാ–ഡൈനൈട്രോ ബെൻസീൻ | മെറ്റാ–നൈട്രോ അനിലീൻ

നൈട്രോഗ്രൂപ്പിന്റെ സാന്നിധ്യം ആരോമാറ്റിക റിങ്ങിന്റെ ക്രിയാശീലത കുറയ്ക്കും. അതുകൊണ്ടുതന്നെ, നൈട്രോസംയുക്തങ്ങളുടെ ഇലക്ട്രോഫിലിക പ്രതിസ്ഥാപന പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളായ നൈട്രീകരണം, സൾഫണീകരണം, ഹാലജനീകരണം തുടങ്ങിയവ പ്രയാസകരമാണ്. എന്നാൽ റിങ്ങിൽ ആൽക്കൈൽ, –OH മുതലായ ഗ്രൂപ്പുകളുടെ സാന്നിധ്യം ഇത്തരം പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളെ സുഗമമാക്കാം.





ആരോമാറ്റിക നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ വിവിധ കാർബണിക സംയുക്തങ്ങളെ നിർണയിക്കുന്ന അഭികാരകങ്ങളായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. 2,4 ഡൈനൈട്രോഫിനൈൽ ഹൈഡ്രസീൻ ആൽഡിഹൈഡുകളെയും കീറ്റോണുകളെയും 2,5 ഡൈനൈട്രോബെൻസോയിൽ ക്ലോറൈഡ് ഹൈഡ്രോക്സി സംയുക്തങ്ങളെയും തിരിച്ചറിയുവാൻ ഉപകാരപ്രദമാണ്. 2,4 ഡൈനൈട്രോ ഫ്ളൂറോ ബെൻസീൻ സാങ്ഗേഴ്സ് അഭികാരകം എന്ന പേരിൽ പ്രോട്ടീൻ രസതന്ത്രത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. പോളിനൈട്രോ സംയുക്തങ്ങളായ ട്രൈനൈട്രോടൊളുയീൻ (TNT), ട്രൈനൈട്രോ ബെൻസീൻ (TNB), ട്രൈനൈട്രോസൈലീൻ എന്നിവ സ്ഫോടകവസ്തുക്കളായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.



ടി എൻ ടി ടി എൻ ബി

b. **ആലിഫാറ്റിക നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ.** R-NO_2 എന്ന പൊതുഫോർമുല അനുസരിക്കുന്ന സംയുക്തങ്ങളാണിവ. നൈട്രോ ആൽക്കേനുകളെന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. നൈട്രോമീതേൻ (CH_3NO_2), നൈട്രോ പ്രൊപേൻ ($C_3H_7NO_2$) എന്നിവയാണ് ഇതിൽ പ്രധാനം.

ആൽക്കേനുകളുടെ നേരിട്ടുള്ള നൈട്രീകരണത്തിലൂടെ നൈട്രോ ആൽക്കേനുകൾ നിർമിക്കാം. രണ്ടുരീതിയിൽ നൈട്രീകരണം സാധ്യമാണ്. ഹൈഡ്രോകാർബണിനെ ഗാഢനൈട്രിക് അമ്ലത്താൽ 140° താപനിലയിൽ നിരോക്സീകരിക്കുന്ന ഈ രീതിയെ ദ്രാവകനൈട്രീകരണം എന്നു പറയുന്നു. വളരെ മന്ദഗതിയിൽ നടക്കുന്ന ഒരു പ്രതിപ്രവർത്തനമാണിത്. എന്നാൽ ഹൈഡ്രോകാർബണിനെ നൈട്രിക് അമ്ലം അല്ലെങ്കിൽ നൈട്രജന്റെ ഓക്സൈഡുകളാൽ നിരോക്സീകരിക്കുന്ന വാതകനൈട്രീകരണ(150–475°C)മാണ് നൈട്രോ ആൽക്കേനുകളുടെ ഉത്പാദനത്തിന് കൂടുതൽ അഭികാമ്യം.

$$CH_3.CH_2CH_3 \xrightarrow[400^oC]{HNO_3} CH_3.CH_2CH_2NO_2 + CH_3CH(NO_2)CH_3 +$$

പ്രൊപ്പേൻ 1-നൈട്രോപ്രൊപ്പേൻ 2-നൈട്രോപ്രൊപ്പേൻ

$$CH_3CH_2NO_2 \quad + \quad CH_3NO_2$$

നൈട്രോഈതേൻ നൈട്രോമീതേൻ

α -നൈട്രോ ആൽക്കീനുകളുടെ ജലാപഘടനത്തിലൂടെയും നൈട്രോ ആൽക്കേനുകൾ ഉത്പാദിപ്പിക്കാം.

$$(CH_3)_2C = CH - NO_2 + H_2O \rightarrow (CH_3)_2C = O + CH_3 - NO_2$$

നൈട്രോ ആൽക്കേനുകൾ ലിഥിയം അലുമിനിയം ഹൈഡ്രൈഡിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ പ്രാഥമിക അമീനുകളായി നിരോക്സീകരിക്കപ്പെടുന്നു.

$$R{-}NO_2 \xrightarrow{LiAlH_4} R{-}NH_2$$

$$CH_3{-}\underset{|}{\overset{NO_2}{CH}}{-}CH_3 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3{-}\overset{NH_2}{CH}{-}CH_3$$

Zn/HCl, Fe/HCl, Sn/HCl എന്നിവ ആലിഫാറ്റിക നൈട്രോസംയുക്തങ്ങളെ നിരോക്സീകരിച്ച് പ്രാഥമിക അമീനുകൾ നൽകുന്നു.

$$R{-}NO_2 \xrightarrow{\text{ലോഹം / അമ്ലം}} R{-}NH_2$$

$$CH_3{-}\overset{NO_2}{CH}{-}CH_3 \xrightarrow{Sn/HCl} CH_3{-}\overset{NH_2}{CH}{-}CH_3$$

സ്റ്റാനസ് ക്ലോറൈഡും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കമ്ലവും നിരോക്സീകാരകങ്ങളായിരിക്കുമ്പോൾ നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ ഹൈഡ്രോക്സിൽ അമീൻ വ്യുത്പന്നത്തിന്റെയും ഓക്സൈമിന്റെയും മിശ്രിതം നൽകുന്നു.

$$R{-}CH_2{-}NO_2 \xrightarrow{SnCl_2/HCl} R{-}CH_2{-}NH{-}OH + R{-}CH = N - OH$$

ഹൈഡ്രോക്സിൽ അമീൻ വ്യുത്പന്നം ഓക്സൈം

പ്രാഥമിക നൈട്രോ ആൽക്കേനുകൾ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കമ്ലം അല്ലെങ്കിൽ സൾഫ്യൂറിക്കമ്ലത്താൽ ജലാപഘടനത്തിന് വിധേയമായി കാർബോക്സിലിക് അമ്ലവും ഹൈഡ്രോക്സിൽ അമീനും നൽകുന്നു.

$$R{-}CH_2{-}NO_2 + H_2O \xrightarrow{HCl} R{-}COOH + NH_2OH$$

ദ്വിതീയ നൈട്രോ ആൽക്കേനുകൾ കീറ്റോണും നൈട്രസ് ഓക്സൈഡും നൽകുന്നു.

$$2R_2CH - NO_2 \xrightarrow{HCl} 2R_2C = O + N_2O + H_2O$$

ത്രിതീയ നൈട്രോ ആൽക്കേനുകൾ ജലാപഘടനത്തിനു വിധേയമാകുന്നില്ല.

α - ഹൈഡ്രജനുള്ള പ്രാഥമിക, ദ്വിതീയ നൈട്രോസംയുക്തങ്ങൾ ആൽഡിഹൈഡുമായി ആൽഡോളുകൾക്ക് സമാനമായി സംഘനനം ചെയ്യുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, നൈട്രോമീതേൻ ബെൻസാൽഡിഹൈഡുമായി സംഘനനം ചെയ്ത് നൈട്രോ സ്റ്റൈറീൻ നൽകുന്നു.

$$C_6H_5 - CHO + CH_3 - NO_2 \xrightarrow{KOH} C_6H_5 - CH = CH - NO_2 + H_2O$$

പ്രാഥമിക, ദ്വിതീയ നൈട്രോ ആൽക്കേനുകൾ മാനിച്ച് രാസപ്രവർത്തനത്തിന് വിധേയമാവാറുണ്ട്. ഇവിടെ ഫോർമാൽഡിഹൈഡ്, അമോണിയ അല്ലെങ്കിൽ അമീൻ, ഒരു സക്രിയ ഹൈഡ്രജനെങ്കിലുമുള്ള ഒരു നൈട്രോസംയുക്തം എന്നിവ തമ്മിൽ സംഘനനം ചെയ്യുന്നു.

$$R_2CH - NO_2 + HCHO + NH_4Cl \rightarrow R_2\overset{NO_2}{\overset{|}{C}} - CH_2 - NH_2.HCl + H_2O$$

നൈട്രോ അമീനുകൾ, ഡൈ അമീനുകൾ തുടങ്ങി നിരവധി സംയുക്തങ്ങൾ നിർമിക്കുന്നതിന് ഈ പ്രതിപ്രവർത്തനം അനുയോജ്യമാണ്.

v. **ഡൈ അസോണിയം ലവണങ്ങൾ.** ആരോമാറ്റിക അമീനുകൾ നൈട്രസ് അമ്ലവുമായി ചേർന്ന് ഡൈ അസോണിയം ലവണങ്ങൾ (R_2N_2X) രൂപീകരിക്കുന്നു. ഇവിടെ X എന്നത് ഏകസംയോജകമൂലകങ്ങളോ ഗ്രൂപ്പുകളോ ആണ്. ഇവ അസ്ഥിരവും ഉയർന്ന ക്രിയാശീലത പ്രകടിപ്പിക്കുന്നതുമായ സംയുക്തങ്ങളാണ്. നിരവധി ആരോമാറ്റിക സംയുക്തങ്ങളുടെ സംശ്ലേഷണത്തിൽ ഇടയൗഗികങ്ങളായി ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഡൈ അസോണിയം ലവണങ്ങൾ ആരോമാറ്റിക് അമീനുകളും ഫീനോളുകളുമായി യുഗ്മനം ചെയ്യുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന അസോ-സംയുക്തങ്ങൾ അസോചായ

ങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ബെൻസീൻ ഡൈ അസോണിയം ക്ലോറൈഡാണ് ($C_6H_5N_2^+Cl^-$) ഡൈ അസോണിയം ലവണങ്ങളിൽ പ്രധാനം. ബെൻസീൻ ഡൈ അസോണിയം ക്ലോറൈഡും അതിന്റെ ഡൈനൈട്രോ വ്യുത്പന്നവും നിരോക്സീകരിക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന ഫിനൈൽ ഹൈഡ്രസീനും 2, 4 ഡൈനൈട്രോ ഫിനൈൽ ഹൈഡ്രസീനും ആൽഡിഹൈഡുകൾ, കീറ്റോണുകൾ, കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകൾ തുടങ്ങിയവയുടെ നിർമാണത്തിലുപയോഗിക്കുന്ന പ്രധാന അഭികാരകങ്ങളാണ്.

vi. **സയനോജൻ വ്യുത്പന്നങ്ങൾ.** ഹാലജനോയിഡുകൾ അഥവാ സ്യൂഡോഹാലജനോയിഡുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഒരു വിഭാഗം സംയുക്തങ്ങളിലെ അംഗമാണ് സയനോജൻ $(CN)_2$. സയനമൈഡ് (NH_2CN), ഹൈഡ്രോസയനിക് അമ്ലം (HCN), സയനിക് അമ്ലം (HOCN), ഐസോ സയനിക് അമ്ലം (HNCO), സയനൂറിക് അമ്ലം ($C_3H_3O_3N$), ഹൈഡ്രോഫെറി സയനിക് അമ്ലം $[H_3Fe(CN)_6]$, തയോ സയനിക് അമ്ലം (HSCN), ഐസോതയോ സയനിക് അമ്ലം HNCS എന്നിവയാണ് സയനോജൻ വ്യുത്പന്നങ്ങൾ.

vii. **വിഷമവലയ** (hetero cyclic) **നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങൾ**. ചാക്രിക കാർബണിക തന്മാത്രകളിലെ ഒന്നോ അതിലധികമോ കാർബൺ ആറ്റങ്ങളെ നൈട്രജൻ പ്രതിസ്ഥാപിച്ചുണ്ടാവുന്ന സംയുക്തങ്ങളാണിവ. പ്യൂറീനുകൾ അഥവാ ചാക്രിക ഡൈയൂറിഡൈസ് ഇവയിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. യൂറിക്കമ്ലം, സാൻഥീൻ, കഫീൻ, തിയോബ്രോമിൻ, അഡിനീൻ എന്നിവ ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്ന മറ്റ് പ്രധാന സംയുക്തങ്ങളാണ്. പൈറോൾ (C_4H_4N), ഇൻഡോൾ (C_8H_7N), പിരിഡീൻ (C_5H_5N), പിരിമിഡീൻ ($C_4H_4N_2$), ക്വിനോളിൻ (C_9H_7N), ട്രൈഅസോൾ ($C_2H_2N_3$), ടെട്രാസോൾ (CH_2N_4) എന്നിവ ഒന്നിലധികം ചക്രങ്ങളുള്ള തന്മാത്രകളാണ്.

viii. **ആൽക്കലോയിഡുകൾ**. ആൽക്കലോയിഡുകളാണ് നൈട്രജൻ അടങ്ങുന്ന മറ്റൊരു പ്രധാനവിഭാഗം. ഔഷധമൂല്യമുള്ളതും വിഷസ്വഭാവം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതുമായ ആൽക്കലോയിഡുകളുണ്ട്. ഇവയിൽ ചില സംയുക്തങ്ങളിൽ നൈട്രജനും ഹൈഡ്രജനും കാർബണും മാത്രമേ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാവുകയുള്ളു. എന്നാൽ മറ്റു ചിലതിൽ ഓക്സിജനും ഉണ്ടായിരിക്കും.

എഫെഡ്രിൻ, അഡ്രിനാലിൻ, നിക്കോട്ടിൻ, ക്വിനൈൻ, അട്രോപിൻ, മോർഫീൻ, സ്ട്രിക്നീൻ, റിസർപൈൻ, സ്കോപോളമീൻ, ഹൈയോസ്കമീൻ എന്നിവ ആൽക്കലോയിഡുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

ix. **നൈട്രൈലുകൾ.** ($RC \equiv N$) എന്ന പൊതുഫോർമുല അനുസരിക്കുന്ന കാർബണിക നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങളാണിവ. അസെറ്റോനൈട്രൈൽ (CH_3CN) ആണ് ഏറ്റവും ലളിതമായ നൈട്രൈൽ. അമ്ലഅമൈഡുകളെയോ ഓക്സൈമുകളെയോ ഫോസ്ഫറസ് പെന്റോക്സൈഡോ അസറ്റിക് അൻഹൈഡ്രൈഡോകൊണ്ട് നിർജലീകരിക്കുമ്പോൾ നൈട്രൈലുകൾ ലഭിക്കുന്നു.

$$3RCONH_2 + P_2O_5 \rightarrow 3RCN + 2H_3PO_4$$

$$RCH = NOH + (CH_3CO)_2O \rightarrow RCN + 2CH_3COOH$$

കാർബോക്സിലിക് അമ്ലത്തെ അമോണിയയുമായി ഒരു നിർജലീകാരക ഉത്പ്രേരകത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ ഉന്നതമർദത്തിൽ തപിപ്പിച്ചാണ് വ്യാവസായികമായി നൈട്രൈലുകൾ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. ഇവിടെ അമൈഡ് ഇടയൗഗികമായി രൂപംകൊള്ളുന്നു.

$$RCOOH + NH_3 \rightarrow (RCONH_2) \rightarrow RCN$$

അമ്ലലായനിയിലും ക്ഷാരലായനിയിലും നൈട്രൈലുകൾ ജലാപഘടനത്തിന് വിധേയമായി അമ്ലങ്ങൾ രൂപീകരിക്കുന്നു.

$$RCN + OH^- + H_2O \rightarrow RCOO^- + NH_3$$

$$RCN + H^+ + 2H_2O \rightarrow RCOOH + NH_4^+$$

നിക്കൽ, കൊബാൾട്ട് തുടങ്ങിയ ഉത്പ്രേരകത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ നൈട്രൈലുകൾ പ്രാഥമിക അമീനുകളായി നിരോക്സീകരിക്കപ്പെടുന്നു.

$$RCN + 2H_2 \rightarrow RCH_2NH_2$$

ഗ്രിഗ്നാർഡ് റിയേജന്റുകൾ നൈട്രൈലിനെ കീറ്റോണായി മാറ്റുന്നു.

$$\underset{\text{നൈട്രൈൽ}}{RCN} + R'MgX \rightarrow RR'C = NMgX \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{കീറ്റോൺ}}{RCOR'}$$

നൈട്രൈലുകൾ വ്യാവസായികപ്രാധാന്യമുള്ള സംയുക്തങ്ങളാണ്. ബ്യൂണാ-എൻ (Buna-N) എന്നറിയപ്പെടുന്ന നൈട്രൈൽ ബ്യൂട്ടാഡൈഈൻ റബ്ബർ കൊണ്ടാണ് വൈദ്യശാസ്ത്രരംഗത്തുപയോഗിക്കുന്ന ലാറ്റെക്സ് രഹിത കൈയുറകൾ നിർമിക്കുന്നത്. അക്രിലോ നൈട്രൈൽ എന്ന് പൊതുവേ അറിയപ്പെടുന്ന 2-പ്രൊപ്പീനോനൈട്രൈൽ ($CH_2 = CH - C \equiv N$) ഒരു വിഷദ്രാവകമാണ്. അക്രിലിക് നാരുകളുടെ നിർമാണത്തിനാണ് ഇവ പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അക്രിലോ നൈട്രൈൽ-ബ്യൂട്ടാഡൈഈൻ-സ്റ്റൈറീൻ (ABS) റെസിനുകളുടെ നിർമാണത്തിലും അഡിപ്പോനൈട്രൈലിന്റെ സംശ്ലേഷണത്തിലും അക്രിലോ നൈട്രൈൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്തിവരുന്നു. നൈലോണിന്റെ ഘടകപദാർഥങ്ങളിലൊന്നായ ഹെക്സാമെതിലിൻ ഡൈഅമീൻ നിർമിക്കുന്നത് അഡിപ്പോ നൈട്രൈലിനെ ഹൈഡ്രജനീകരിച്ചാണ്. അക്രിലോ നൈട്രൈൽ അടങ്ങിയ ഔഷധങ്ങൾ, ചായങ്ങൾ, കീടനാശിനികൾ തുടങ്ങിയവയും പ്രചാരത്തിലുണ്ട്. *നോ. നൈട്രിക് അമ്ലം, ആൽക്കലോയിഡുകൾ, അമീനുകൾ, അമൈഡുകൾ*