9

നൈട്രജനും ഫോസ്ഫറസും

നാം മുമ്പ് പഠിച്ചത്

- അമോണിയ ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ് വാതകവുമായി ചേർന്ന് അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നു.
- ആസിഡുകൾ പ്രോട്ടോൺ ദാതാക്കളാണ്. ബേസുകൾ പ്രോട്ടോൺ സ്വീകാരികളാണ്.
- ഗാഢത, മർദം, ഊഷ്മാവ്, ഉൽപ്രേരകത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം എന്നിവ രാസപ്രവർത്തനവേഗതയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളാണ്.

നൈട്രജനും ഫോസ്ഫറസും

അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലായുള്ള മൂലകമാണ് നൈട്രജൻ. പീരിയോഡിക് ടേബിളിലെ ***p***-ബ്ലോക്കിൽ പതിനഞ്ചാം ഗ്രൂപ്പിലാണ് ഇത് ഉൾപ്പെടുന്നത്. നൈട്രജൻ, ഫോസ്ഫറസ്, ആർസെനിക്, ആന്റിമണി, ബിസ്മത്ത് എന്നിവയാണ് ഈ ഗ്രൂപ്പിലെ മൂലകങ്ങൾ.

നൈട്രജൻ, ഫോസ്ഫറസ് എന്നിവ വളരെ വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ള മൂലകങ്ങളാണ്. രാസവള നിർമാണത്തിൽ ഇവ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. വ്യാപകമായിട്ടല്ലെങ്കിലും ഈ ഗ്രൂപ്പിലെ മറ്റു മൂലകങ്ങളും ചില ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

ശരീരത്തിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ ഒരു മൂലകമാണ് നൈട്രജൻ. പ്രോട്ടീനുകളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഘടകമായ ഒരു പ്രധാന മൂലകമാണ് നൈട്രജൻ. പ്രോട്ടീനുകളുടെ നിർമാണ ഘടകമായ അമിനോ ആസിഡുകളിൽ നൈട്രജൻ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ക്രിയാശീലം കുറവായതിനാൽ മണ്ണിലെയോ അന്തരീക്ഷത്തിലെയോ മറ്റു പദാർഥങ്ങളുമായി നൈട്രജൻ പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. സൂക്ഷ്മജീവികളുടെ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ നൈട്രജൻ നൈട്രേറ്റുകളാകുകയും അവ വീണ്ടും നൈട്രജൻ ആയിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. നൈട്രജൻ സൈക്കിൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഈ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെയാണ് ജൈവ കോശങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ നൈട്രജൻ ലഭിക്കുന്നത്.

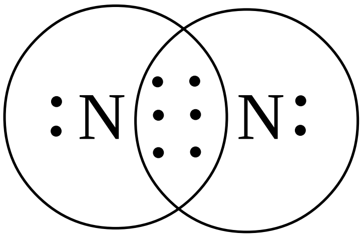
പരീക്ഷണശാലയിൽ വളരെയധികം ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു നൈട്രജൻ സംയുക്തമാണ് അമോണിയ. നൈട്രജൻ, അമോണിയ, ഫോസ്ഫറസ് എന്നിവയുടെ രസതന്ത്രം നമുക്കു പരിശോധിക്കാം.

പീരിയോഡിക് ടേബിളിൽ നൈട്രജന്റെ സ്ഥാനം അറിയാമല്ലോ? താഴെപ്പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ പട്ടികയിൽ പൂരിപ്പിക്കുക.

നൈട്രജന്റെ അറ്റോമിക സംഖ്യ	
സബ്ഷെൽ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം	
പിരിയഡ്, ഗ്രൂപ്പ്, ബ്ലോക്ക്	
ഭൗതികാവസ്ഥ	
നിറം	
തന്മാത്രാസൂത്രം	
സാധാരണ ഓക്സീകരണാവസ്ഥ	
ഇലക്ട്രോ നെഗറ്റിവിറ്റി	

പട്ടിക 9.1

നൈട്രജൻ തന്മാത്രയിലെ ബന്ധനം ഇങ്ങനെ ചിത്രീകരിക്കാം.



$$N \equiv N$$

രണ്ട് നൈട്രജൻ ആറ്റങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള ത്രിബന്ധനം ശ്രദ്ധിച്ചുവല്ലോ. ഇത് ഏതു തരത്തിലുള്ള രാസബന്ധനമാണ്? ഉയർന്ന ഊർജം നൽകിയാൽ മാത്രമേ ഈ ത്രിബന്ധനം വിച്ഛേദിക്കാൻ കഴിയൂ. സാധാരണ അവസ്ഥയിൽ നൈട്രജൻ നിഷ്ക്രിയമായിരിക്കുന്നതിന്റെ കാരണം വിശദീകരിക്കാമല്ലോ?

നൈട്രജൻ - അന്തരീക്ഷ ത്തിലും മണ്ണിലും

പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്രകൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനു സസ്യങ്ങൾക്കു നൈട്രജൻ ആവശ്യമാണ്. എന്നാൽ അവയ്ക്കു നൈട്രജൻ എവിടെനിന്നു ലഭിക്കും? നൈട്രജന്റെ രാസക്രിയാശീലത വളരെ കുറവാണല്ലോ. സാധാരണ സാഹചര്യങ്ങളിൽ അതു രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ പങ്കെടുക്കാറില്ല. തന്മൂലം ചെടികൾക്ക് അന്തരീക്ഷ നൈട്രജൻ ഉപയോഗിക്കാനാവില്ല. അതിനാൽ സസ്യങ്ങളുടെ നൈട്രജൻ കലവറ മുഴുവൻ മണ്ണിൽത്തന്നെയാണ്. എന്നാൽ നൈട്രജൻ അടങ്ങിയ കുറച്ചു സംയുക്തങ്ങൾ മാത്രമേ മണ്ണിലുള്ളൂ. തന്മൂലം മണ്ണിലെ നൈട്രജൻ അതിവേഗം തീർന്നുപോകുന്നു. കൂടുതൽ നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കേണ്ട ആവശ്യകത ഇതിൽനിന്നും വ്യക്തമാണല്ലോ? അന്തരീക്ഷ നൈട്രജനെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി നിർമിക്കുന്ന അമോണിയയാണ് മിക്ക നൈട്രജൻ രാസവളങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാന ഘടകം.

അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഇടിമിന്നലിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഉയർന്ന ഊഷ്മാവിൽ നൈട്രജനും ഓക്സിജനും തമ്മിൽ ചേർന്ന് നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്.

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$

ഈ നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഓക്സിജനുമായി ചേർന്നു നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡായി മാറുന്നു.

$$2NO + O_2 \quad 2NO_2$$

നൈട്രജന്റെ ഓക്സൈഡുകൾ മഴവെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചു ഭൂമിയിലെത്തുകയും മണ്ണിൽ നൈട്രജൻ ലവണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ രീതിയിൽ ഇടിമിന്നൽ ചെടികൾക്ക് അനുഗ്രഹമാകാറുണ്ട്.

അമോണിയ (NH_3)

നൈട്രജൻ ഹൈഡ്രജനുമായി ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ള സംയുക്തമാണ് അമോണിയ.

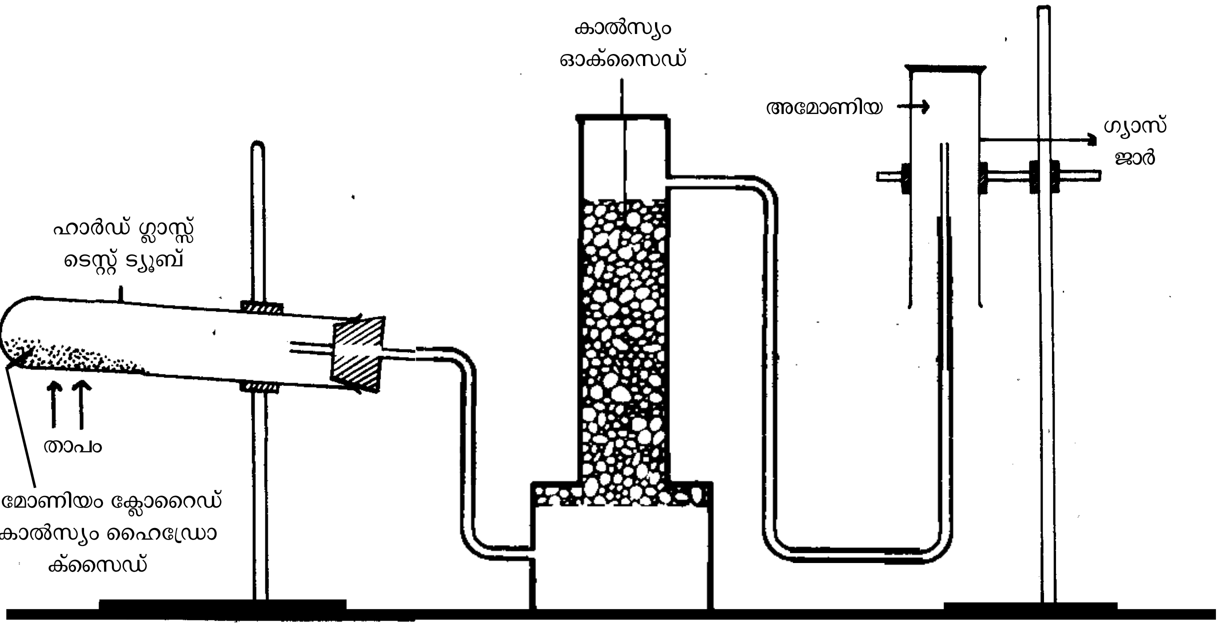
$$N_2 + 3H_2 \quad 2NH_3$$

ഒരു വാച്ച് ഗ്ലാസ്സിൽ അല്പം ചുണ്ണാമ്പും ($Ca(OH)_2$) നവസാരവും (NH_4Cl) തമ്മിൽ കലർത്തി ഗ്ലാസ് റോഡ് ഉപയോഗിച്ചു കുഴമ്പു രൂപത്തിലാക്കുക. ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം മണത്തുനോക്കൂ. രൂക്ഷഗന്ധമുള്ള ഈ വാതകം അമോണിയ ആണ്. ഇതിനു നിറമുണ്ടോ? ഈർപ്പമുള്ള ചുവന്ന ലിറ്റ്മസ് പേപ്പർ ഈ വാതകത്തിൽ കാണിച്ചുനോക്കൂ. മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുക. ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡിൽ മുക്കിയ ഗ്ലാസ്സ് റോഡു കാണിച്ചാലോ? നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ജൈവവസ്തുക്കളുടെ അഴുകലിന്റെ ഫലമായി അമോണിയ ഉണ്ടാകാറുണ്ട്.

നിർമാണം – പരീക്ഷണശാലയിൽ

അമോണിയം ക്ലോറൈഡും കാൽസ്യം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് പൗഡറും തമ്മിൽ ചേർത്തു ചൂടാക്കിയാണ് പരീക്ഷണശാലയിൽ അമോണിയ നിർമിക്കുന്നത്. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന വിധം ഉപകരണങ്ങൾ സജ്ജീകരിക്കാം.



ചിത്രം 9.1

പ്രവർത്തനത്തിന്റെ രാസസമവാക്യം എഴുതിനോക്കൂ.

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \qquad 2NH_3 + CaCl_2 + ...$$

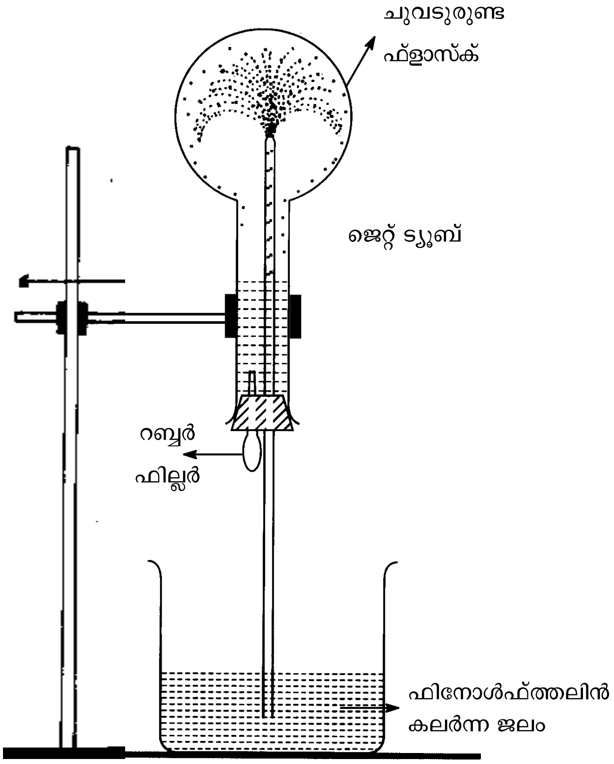
ചിത്രം വിശകലനം ചെയ്ത് താഴെപ്പറയുന്നവ കണ്ടെത്തൂ.

- അമോണിയ ശേഖരിക്കുന്നതിന് ശോഷക സ്തംഭത്തിലൂടെ **(drying tower)** കടത്തിവിടുന്നത് എന്തിന്?
- ശോഷകാരകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന പദാർഥം ഏത്?
- ഗ്യാസ് ജാർ തലകീഴായി വെച്ചിരിക്കുന്നത് എന്തിനായിരിക്കും? അമോണിയ വാതകത്തിനു വായുവിനേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടുതലോ കുറവോ?
- ഹാർഡ് ഗ്ലാസ്സ് ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് അല്പം ചരിച്ചു വെച്ചിരിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

ഇവ സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ഫൗണ്ടൻ പരീക്ഷണം

അമോണിയ വാതകം ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള ഫൗണ്ടൻ പരീക്ഷണം ചെയ്തു നോക്കൂ. ചിത്രം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.



ചിത്രം 9.2

താഴെ പാത്രത്തിലെടുക്കുന്ന ജലത്തിൽ രണ്ടു തുള്ളി ഫിനോൾഫ്തലീൻ ചേർക്കണം. ഫില്ലർ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു തുള്ളി ജലം ഫ്ളാസ്കിൽ വീഴ്ത്തിയപ്പോൾ ജലധാര ഉണ്ടാകുന്നത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും? ജലധാരയുടെ നിറമാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുക.

അമോണിയയുടെ ഭൗതിക ഗുണങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് നിങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയ കാര്യങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതിനോക്കൂ.

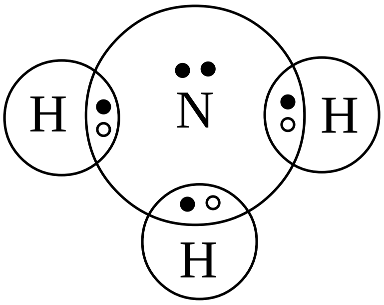
- അവസ്ഥ
- നിറം
- മണം
- ലേയത്വം
- സാന്ദ്രത

ബേസിക് ഗുണം

അമോണിയ ഈർപ്പമുള്ള ചുവന്ന ലിറ്റ്മസ് പേപ്പറിനെ നീല നിറമാക്കിയതു നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ? ഫൗണ്ടൻ പരീക്ഷണത്തിൽ ജലധാരയുടെ നിറത്തിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റവും നിരീക്ഷിച്ചുവല്ലോ? ഇത് അമോണിയയുടെ ഏത് ഗുണമാണ് കാണിക്കുന്നത്?

OH^- അയോണുകളുടെ സാന്നിധ്യമാണ് ബേസിക ഗുണത്തിനു കാരണമെന്നു നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഈർപ്പരഹിതമായ അമോണിയ വാതകത്തിൽ OH^- അയോണുകൾ ഉണ്ടോ? ഇത് എന്തുകൊണ്ടാണ് ബേസിക ഗുണം കാണിക്കുന്നത്? നമുക്കു നോക്കാം.

അമോണിയാ തന്മാത്രയിലെ രാസബന്ധനം ഇങ്ങനെ ചിത്രീകരിക്കാം.

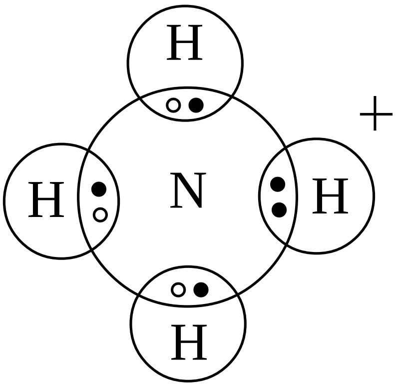


നൈട്രജൻ അഷ്ടകം പൂർത്തിയാക്കിയിട്ടുണ്ടോ? നൈട്രജനിലെ എല്ലാ ഇലക്ട്രോണുകളെയും ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയാണോ ബന്ധനത്തിലേർപ്പെട്ടത്? ബന്ധനത്തിലേർപ്പെടാത്ത എത്ര ജോടി ഇലക്ട്രോണുകൾ നൈട്രജനിലുണ്ട്?

ബന്ധനത്തിലേർപ്പെടാത്ത ഇലക്ട്രോൺ ജോടികളെ **ഏകാന്തജോടി** (lone pair) എന്നാണു വിളിക്കുന്നത്.

ആസിഡിലെ H^+ അയോണുകളും അമോണിയയും തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനം ശ്രദ്ധിക്കൂ. അമോണിയ ഏകാന്ത ജോടികളെ H^+ അയോണുമായുള്ള ബന്ധനത്തിനുപയോഗിച്ച് അമോണിയം അയോണുകളായി (NH_4^+) മാറുന്നു.

$$\mathbf{NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+}$$



ഇവിടെ അമോണിയ, H^+ അയോണിനെ സ്വീകരിക്കുന്നതിനാൽ ഒരു ബെയ്സ് ആയി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. അമോണിയയിലെ ഏകാന്ത ജോടിയെ ആണല്ലോ H^+ അയോൺ സ്വീകരിക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ ഏകാന്തജോടി പങ്കുവച്ച് രാസബന്ധനത്തിലേർപ്പെടുമ്പോൾ, ഇലക്ട്രോൺ ജോടികളെ വിട്ടുകൊടുക്കുന്ന തന്മാത്രകളെ **ല്യൂവിസ് ബെയ്സ്** (Lewis base) എന്നു പറയുന്നു.

ഏകാന്ത ജോടികളെ സ്വീകരിക്കുന്ന തന്മാത്രയെ/ആറ്റത്തെ **ല്യൂവിസ് ആസിഡ്** (Lewis acid) എന്നു പറയുന്നു.

അമോണിയയ്ക്ക് താഴെപറയുന്ന ആസിഡുകളുമായുള്ള പ്രവർത്തനം എഴുതിനോക്കൂ.

$NH_3 + HCl$ ....

$2NH_3 + H_2SO_4$ ....

$NH_3 + HNO_3$ ....

അമോണിയ എങ്ങനെ തിരിച്ചറിയാം?

ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക് ആസിഡിൽ മുക്കിയ ഗ്ലാസ്സ് റോഡ് അമോണിയ വാതകത്തിനു മുകളിൽ കാണിച്ചാലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. **നെസ്സ്ലേർസ് ലായനി** (Nessler's reagent) ഉപയോഗിച്ച് അമോണിയയുടെയും അമോണിയം ലവണങ്ങളുടെയും സാന്നിധ്യം തിരിച്ചറിയാവുന്നതാണ്. ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ അല്പം നെസ്സ്ലേർസ് ലായനി എടുത്ത് 3,4 തുള്ളി അമോണിയ ലായനി ചേർത്തുനോക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

അമോണിയയുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ

അമോണിയ ഉപയോഗിച്ചു നിർമിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ ഏതൊക്കെയെന്നു ലിസ്റ്റ് ചെയ്യൂ.

- നൈട്രിക് ആസിഡിന്റെ നിർമാണം
- ശീതീകാരിയായി
- നൈട്രജന്റെ സ്രോതസ്സായി
- നൈലോൺ, പ്ലാസ്റ്റിക്, റയോൺ, ചായങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയുടെ നിർമാണത്തിന്.

മറ്റെന്തൊക്കെ ഉപയോഗങ്ങൾ ഉണ്ട്?

-
-
-

ഉഭയദിശാ പ്രവർത്തനവും ഏകദിശാപ്രവർത്തനവും

ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ 5 ഗ്രാം അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് എടുത്ത് ചൂടാക്കി നോക്കൂ. ഈർപ്പമുള്ള ചുവന്ന ലിറ്റ്മസ് പേപ്പർ ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിന്റെ വായ് ഭാഗത്ത് കാണിക്കുക. നിറം മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുക. ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡിൽ മുക്കിയ ഗ്ലാസ്സ് റോഡു മുകളിൽ കൊണ്ടുവരിക. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? ബേയ്സികസ്വഭാവം കാണിക്കുന്ന വാതകം ഏതെന്നു മനസ്സിലായില്ലെ? ഇനി അമോണിയ ലായനിയിൽ മുക്കിയ ഗ്ലാസ്സ് റോഡു കാണിച്ചാലോ? ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റം ഏതു വാതകത്തിന്റെ സാന്നിധ്യമാണു കാണിക്കുന്നത്? അസിഡിക് സ്വഭാവമുള്ള വാതകവും കണ്ടെത്തിയല്ലോ.

അമോണിയം ക്ലോറൈഡിന്റെ വിയോജനം കാണിക്കുന്ന രാസസമവാക്യം എഴുതിനോക്കൂ.

NH_4Cl .... + ...

ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിന്റെ വശങ്ങളിൽ വെളുത്ത ഖരവസ്തു ഉണ്ടായതു ശ്രദ്ധിക്കൂ.

അമോണിയ ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡുമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാം. അമോണിയം ക്ലോറൈഡിന്റെ വിഘടനഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഉല്പന്നങ്ങൾ ഏതാണ്? ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിനുള്ളിൽവെച്ച് ഇവ വീണ്ടും സംയോജിക്കുന്നു. വശങ്ങളിൽ അമോണിയം ക്ലോറൈഡിന്റെ അവക്ഷിപ്തം ഉണ്ടായതിന്റെ കാരണം ബോധ്യമായല്ലോ? പ്രവർത്തനത്തിന്റെ രാസസമവാക്യം എഴുതി നോക്കൂ.

.... + ... NH_4Cl

ചൂടാക്കുമ്പോൾ അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് വിഘടിക്കുന്നതും ഉണ്ടാകുന്ന ഉല്പന്നങ്ങൾ വീണ്ടും സംയോജിക്കുന്നതും ഒറ്റ സമവാക്യമായി എഴുതിയാലോ.

$$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3 + HCl$$

അഭികാരകങ്ങൾ ഉൽപന്നങ്ങളായി മാറുന്ന പ്രവർത്തനമാണ് **പുരോപ്രവർത്തനം** (forward reaction). ഉൽപന്നങ്ങൾ അഭികാരകങ്ങളാവുന്നത് **പശ്ചാത്ത്പ്രവർത്തനവും** (backward reaction).

അസ്ത്ര ചിഹ്നത്തിന്റെ മുകളിലെ പകുതി പുരോപ്രവർത്തനത്തെയും താഴത്തെ പകുതി പശ്ചാത്പ്രവർത്തനത്തെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ നിങ്ങൾക്ക് കണ്ടെത്താൻ കഴിയുന്ന പ്രത്യേകത എന്താണ്? അഭികാരകങ്ങൾക്കുണ്ടായ മാറ്റമെന്ത്? ഉൽപന്നങ്ങൾക്ക് എന്തെങ്കിലും മാറ്റമുണ്ടാവുന്നുണ്ടോ? ഒരേ സമയം രണ്ടു ദിശകളിലേക്കും നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനമാണ് ഇത്. ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങളെ ഉഭയദിശാപ്രവർത്തനങ്ങൾ (reversible reaction) എന്നാണു പറയുക.

എല്ലാ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളും ഇങ്ങനെയാണോ?

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന രാസസമവാക്യം നോക്കൂ.

$$NaOH + HCl \quad NaCl + H_2O$$

ഇതിൽ സോഡിയം ക്ലോറൈഡും ജലവും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ച് അഭികാരകങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുമോ? ചർച്ച ചെയ്യൂ.

ഇത്തരം രാസമാറ്റങ്ങൾ **ഏകദിശാപ്രവർത്തനങ്ങളാണ്** (irreversible reaction). അവ ഒരു ദിശയിലേക്ക് മാത്രമെ നടക്കുന്നുള്ളൂ.

ഏകദിശാപ്രവർത്തനത്തിനും ഉഭയദിശാപ്രവർത്തനത്തിനും കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തൂ.

രാസസന്തുലനവും അമോണിയയും

നൈട്രജനും ഹൈഡ്രജനും തമ്മിൽ പ്രവർത്തിച്ച് അമോണിയ ഉണ്ടാകുന്ന രാസപ്രവർത്തനം വളരെ വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ളതാണ്. രാസവളങ്ങൾ നിർമിക്കാൻ വൻതോതിൽ അമോണിയ ഉണ്ടാക്കുന്ന ഈ പ്രവർത്തനം **ഹേബർ പ്രക്രിയ** (Haber process) എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. പ്രവർത്തനത്തിന്റെ സമവാക്യം കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കൂ.

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + \text{താപം}$$

ഹേബറും അമോണിയായും

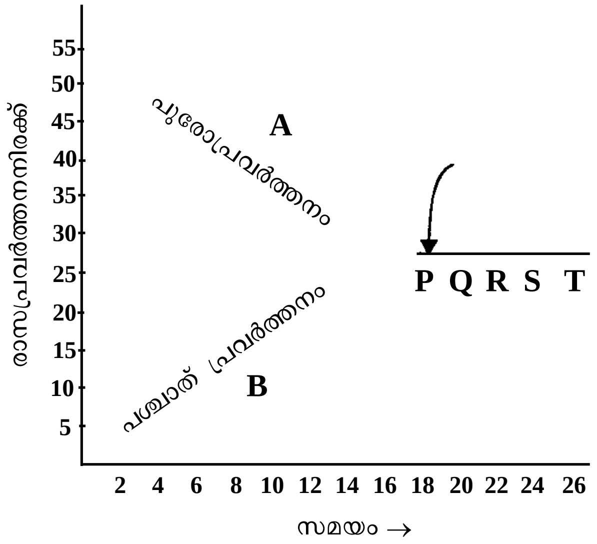
ഫ്രിറ്റ്സ് ഹേബർ എന്ന ജർമൻ രസതന്ത്രജ്ഞനാണ് അമോണിയ വ്യാവസായികമായി നിർമിക്കാനുള്ള പ്രക്രിയ കണ്ടെത്തിയത്. ഈ കണ്ടുപിടിത്തത്തിലേക്ക് ഹേബറെ നയിച്ചത് സ്ഫോടക വസ്തുക്കളും രാസവളങ്ങളും നിർമിക്കാനനുയോജ്യമായതും വൻതോതിൽ ലഭ്യമായതും ആയ ഒരു നൈട്രജൻ സംയുക്തം കണ്ടെത്താനുള്ള ശ്രമമായിരുന്നു. സോഡിയം നൈട്രേറ്റുപയോഗിച്ച് നിർമിക്കുന്ന നൈട്രോ ഗ്ലിസറിൻ എന്ന സംയുക്തമാണ് സ്ഫോടക വസ്തുക്കൾ നിർമിക്കാൻ ആദ്യം ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. ഇത് ലഭ്യമല്ലാതായതോടെ പുതിയ നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങൾക്കുവേണ്ടിയുള്ള ഗവേഷണം ആരംഭിച്ചു. ഹൈഡ്രജൻ നൈട്രജനുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിക്കാനാണ് ഹേബർ ശ്രമിച്ചത്. മർദം, താപം, ഉൽപ്രേരകം എന്നിവ അനുയോജ്യമായി ക്രമീകരിച്ചാൽ ക്രിയാശീലം കുറഞ്ഞ നൈട്രജൻ ഹൈഡ്രജനുമായി സംയോജിച്ച് അമോണിയ ഉണ്ടാകുന്നുവെന്ന് ഹേബർ കണ്ടെത്തി. 1905ൽ അന്തരീക്ഷ നൈട്രജൻ ഉപയോഗിച്ച് ഹേബർ അമോണിയ നിർമിച്ചു. ഇത് അമോണിയയുടെ വൻതോതിലുള്ള വ്യാവസായികോല്പാദനത്തിലേക്ക് നയിച്ചു. ഇതോടെ രാസവളങ്ങൾ സ്ഫോടകവസ്തുക്കൾ എന്നിവ നിർമിക്കുന്ന വ്യവസായങ്ങൾ ലോകമെമ്പാടും ഉയർന്നുവന്നു.

1 മോൾ നൈട്രജൻ 3 മോൾ ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രവർത്തിച്ച് 2 മോൾ അമോണിയ ഉണ്ടാവുന്നു. അതായത് 28 g നൈട്രജൻ, 6 g ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രവർത്തിച്ചാൽ 34 g അമോണിയ

എന്ന തോതിൽ ഉൽപന്നം ലഭിക്കേണ്ടതാണ്. ഒരിക്കലും ഈ അളവിൽ ഉൽപന്നം ഉണ്ടാവുന്നില്ല എന്നതാണു പ്രായോഗികാനുഭവം. ഇതിൽ പകുതി അമോണിയ മാത്രമേ വ്യൂഹത്തിൽ ഉണ്ടാവുന്നുള്ളൂ. ഉണ്ടാകുന്ന അമോണിയയുടെ ഒരു ഭാഗം വിഘടിച്ച് അഭികാരകങ്ങളായി മാറും. അതുകൊണ്ടാണ് മുഴുവൻ അഭികാരകങ്ങളേയും ഉൽപന്നങ്ങളാക്കി മാറ്റാൻ കഴിയാത്തത്. പരമാവധി അമോണിയ ഉൽപാദിപ്പിച്ചെടുക്കാൻ എന്തെങ്കിലും മാർഗമുണ്ടോ?

പ്രവർത്തനാരംഭത്തിൽ അഭികാരകങ്ങൾ മാത്രമാണല്ലോ ഉള്ളത്. ആരംഭത്തിൽ ഉൽപന്നത്തിന്റെ ഗാഢത എത്രയാണ്? അപ്പോൾ ഏതു ദിശയിലേക്കുള്ള പ്രവർത്തനമാണു നടക്കുക? പശ്ചാത്ത് പ്രവർത്തന വേഗത എന്തായിരിക്കും? സമയം കഴിയുന്തോറും അഭികാരകത്തിന്റെ ഗാഢതയിൽ ഉണ്ടാവുന്ന മാറ്റം എന്താണ്? ഉൽപന്നത്തിന്റെ ഗാഢതയ്ക്ക് എന്ത് മാറ്റം ഉണ്ടാവുന്നു. അപ്പോൾ പശ്ചാത് പ്രവർത്തനത്തിന്റെ വേഗതയിൽ എന്തു മാറ്റമുണ്ടാകും. സമയം കഴിയുന്തോറും പുരോപ്രവർത്തനത്തിലും പാശ്ചാത്ത് പ്രവർത്തനത്തിലും ക്രമമായുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം എഴുതൂ.

നിങ്ങളുടെ നിഗമനങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഗ്രാഫിലെ വിവരങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തൂ.



ചിത്രം 9.3

ഗ്രാഫിൽ A പുരോപ്രവർത്തന നിരക്കിലുണ്ടാവുന്ന മാറ്റത്തെയും B പശ്ചാത് പ്രവർത്തന നിരക്കിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റത്തെയും ആണു കാണിക്കുന്നത്.

P എന്ന ബിന്ദുവിലെത്തുമ്പോൾ പുരോപ്രവർത്തന വേഗത എത്രയാണ്? പശ്ചാത് പ്രവർത്തന വേഗത എത്രയാണ്? P, Q, R, S, T എന്നീ ബിന്ദുക്കളിലെ പുരോപ്രവർത്തന നിരക്കും പശ്ചാത്ത് പ്രവർത്തന നിരക്കും അതിനെടുക്കുന്ന സമയവും പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

ബിന്ദു	സമയം	പുരോ പ്രവർത്തന നിരക്ക്	പശ്ചാത്ത് പ്രവർത്തന നിരക്ക്
P			
Q			
R			
S			
T			

പട്ടിക 9.2

പുരോപ്രവർത്തന നിരക്കും പശ്ചാത്പ്രവർത്തന നിരക്കും തുല്യമാവുന്ന ബിന്ദു ഏതാണ്? പുരോപ്രവർത്തന നിരക്കും പശ്ചാത്ത് പ്രവർത്തന നിരക്കും തുല്യമായി വരുന്ന ഘട്ടത്തെ **സന്തുലനാവസ്ഥ** (equilibrium) എന്നാണു വിളിക്കുന്നത്. സന്തുലനാവസ്ഥ പ്രാപിച്ചാൽ അഭികാരകങ്ങൾ ഉൽപന്നങ്ങളാവുന്ന പ്രവർത്തനവും ഉൽപന്നങ്ങൾ അഭികാരകങ്ങളാവുന്ന പ്രവർത്തനവും ഒരേ വേഗതയിലാവുമല്ലോ. പിന്നീട് അഭികാരകങ്ങളുടെ ഗാഢതയ്ക്ക് എന്തെങ്കിലും മാറ്റമുണ്ടാവുമോ? ഉൽപന്നത്തിന്റെ ഗാഢതയ്ക്കോ? കാരണം വിശദീകരിക്കാമോ?

ഇപ്പോഴും വ്യൂഹത്തിൽ അഭികാരകങ്ങളും ഉൽപന്നങ്ങളും ഉണ്ടല്ലോ? എന്നിട്ടും പുരോപ്രവർത്തനം വഴി എന്തുകൊണ്ടാണ് ഉൽപന്നത്തിന്റെ ഗാഢത കൂടാത്തത്? പശ്ചാത് പ്രവർത്തനം വഴി ഗാഢതാമാറ്റം ഉണ്ടാകുന്നി

ല്ല. എന്തുകൊണ്ട്? ഇത്രയും കാര്യങ്ങൾ പരിശോധിച്ചതിൽനിന്നു സന്തുലനാവസ്ഥയുടെ സവിശേഷതകൾ എഴുതാമോ?

-
-

അമോണിയ നിർമാണം ഉഭയദിശാപ്രവർത്തനമായതിനാൽ വ്യൂഹം സന്തുലനാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുമല്ലോ. സന്തുലനാവസ്ഥ കൈവരിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ അഭികാരകങ്ങളുടെയും ഉല്പന്നങ്ങളുടെയും ഗാഢത വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ല. പ്രവർത്തനം ലാഭകരമാക്കാൻ പരമാവധി NH_3 നിർമിച്ചെടുക്കേണ്ടതുണ്ട്. കൂടുതൽ അമോണിയ നിർമിക്കാൻ സന്തുലനാവസ്ഥയിൽ മാറ്റം വരുത്തേണ്ടിവരും.

രാസപ്രവർത്തന നിരക്കിനെ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്ന ഘടകങ്ങളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ മുമ്പ് പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. എഴുതിനോക്കൂ.

- മർദം (വാതകത്തിൽ മാത്രം)
-
-

ലേഷാറ്റ്ലിയർ തത്വം

അമോണിയ നിർമാണത്തിൽ അഭികാരകങ്ങളും ഉൽപന്നങ്ങളും വാതകങ്ങളാണ്. അതുകൊണ്ടു മർദത്തിന് ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ സ്വാധീനമുണ്ട്. ഗാഢതയ്ക്കുള്ളതുപോലെ ഊഷ്മാവിനും മർദത്തിനും സന്തുലനാവസ്ഥയിൽ മാറ്റമുണ്ടാക്കാൻ കഴിയും.

ഗാഢത, ഊഷ്മാവ്, മർദം എന്നിവയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം ഒരു സന്തുലനാവസ്ഥയിൽ ഉളവാക്കുന്ന ഫലങ്ങൾ പ്രവചിക്കുന്നതിന് സഹായകമായ ഒരു നിയമം ഹെൻറി ലേഷാറ്റ്ലിയർ ആവിഷ്ക്കരിച്ചു.

സന്തുലനാവസ്ഥയിലുള്ള ഒരു വ്യൂഹത്തിന്റെ ഗാഢത, ഊഷ്മാവ്, മർദം എന്നിവയിലേതെങ്കിലും ഒന്നിനു മാറ്റം വരുത്തിയാൽ വ്യൂഹം ഈ മാറ്റംമൂലമുണ്ടാകുന്ന ഫലം ഇല്ലായ്മ ചെയ്യുന്നതിനുള്ള പ്രവണത കാണിക്കുന്നു. ഇത് **ലേഷാറ്റ്ലിയർ തത്വം** (Le-chatelier principle) എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

അമോണിയയുടെ വ്യാവസായിക നിർമാണത്തിൽ ലേഷാറ്റ്ലിയർ തത്വം എങ്ങനെ പ്രയോജനപ്പെടുത്താമെന്ന് ചർച്ച ചെയ്യാം.

രാസസന്തുലനവും ഗാഢതയും

സന്തുലനവ്യൂഹത്തിൽ അഭികാരകത്തിലൊന്നിന്റെ ഗാഢത വർധിപ്പിച്ചാൽ പുരോപ്രവർത്തനത്തിന്റെ നിരക്കിന് എന്തു സംഭവിക്കും? ഉല്പന്നത്തിന്റെ ഗാഢത വർധിപ്പിച്ചാലോ?

ഉല്പന്നത്തിന്റെ ഗാഢത കുറച്ചാൽ പുരോപ്രവർത്തനനിരക്കു കൂടുമെന്ന് ഇതിൽനിന്നു വ്യക്തമല്ലേ.

ഒരു സന്തുലന വ്യൂഹത്തിൽ ഗാഢതയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റത്തിന്റെ ഫലം പട്ടികപ്പെടുത്തിനോക്കൂ.

അഭികാരകത്തിന്റെ ഗാഢത കൂട്ടുന്നു	**പുരോപ്രവർത്തന വേഗത കൂടുന്നു.**
ഉല്പന്നത്തിന്റെ ഗാഢത കൂട്ടുന്നു	....
അഭികാരകത്തിന്റെ ഗാഢത കുറയ്ക്കുന്നു	....
ഉല്പന്നത്തിന്റെ ഗാഢത കുറയ്ക്കുന്നു	....

പട്ടിക 9.3

ഉല്പന്നത്തിന്റെ ഗാഢത കുറച്ചാൽ അത് വർധിപ്പിക്കാൻ ഏതു ദിശയിലേക്കുള്ള പ്രവർത്തനമാണു നടക്കുന്നത്?

അമോണിയ വാതകത്തെ ദ്രാവക രൂപത്തിൽ പ്രവർത്തന മണ്ഡലത്തിൽനിന്ന് നീക്കം ചെയ്താൽ പുരോപ്രവർത്തനവേഗത കൂടുമോ കുറയുമോ?

രാസസന്തുലനവും മർദവും

വാതകങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് മർദത്തിന് സ്വാധീനമെന്ന് അറിയാമല്ലോ. അമോണിയയുടെ വ്യാവസായിക നിർമാണംതന്നെ ഉദാഹരണമായെടുക്കാം.

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

ഇവിടെ പുരോപ്രവർത്തനത്തിലും പാശ്ചാത് പ്രവർത്തനത്തിലും തന്മാത്രകളുടെ ആകെ എണ്ണത്തിന് എന്ത് മാറ്റമാണുണ്ടാകുന്നത്.

പുരോപ്രവർത്തനം

4 തന്മാത്രാ അഭികാരകങ്ങൾ   2 തന്മാത്ര ഉൽപന്നം

പാശ്ചാത്പ്രവർത്തനം

2 തന്മാത്ര ഉൽപന്നം   4 തന്മാത്ര അഭികാരകങ്ങൾ

ഒരു നിശ്ചിത വ്യാപ്തം വാതകത്തിലെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം മർദവുമായി എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു? തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം കൂടുമ്പോൾ മർദം കൂടുമോ കുറയുമോ?

അമോണിയാ ഉൽപാദനത്തിൽ മർദം വർധിപ്പിച്ചാൽ ഇതിന്റെ ഫലം പരമാവധി കുറയ്ക്കുന്ന വിധം വ്യൂഹം പുനക്രമീകരിക്കുമല്ലോ? അതായത് മർദം കുറയുന്ന ദിശയിലേക്കു രാസപ്രവർത്തന വേഗത കൂടും.

ഏതു പ്രവർത്തനം ത്വരിതപ്പെട്ടാലാണു മർദം കുറയ്ക്കാൻ കഴിയുക. എന്താണു കാരണം? ഈ വ്യൂഹത്തിൽ മർദം കൂടുമ്പോൾ ഉണ്ടാവുന്ന മാറ്റം പട്ടികയിൽ എഴുതിയിരിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കൂ.

പുരോപ്രവർത്തനം	**വേഗത കൂടുന്നു**
തന്മാത്രകളുടെ ആകെ എണ്ണം	**കുറയുന്നു**
വ്യാപ്തം	**കുറയുന്നു**
അമോണിയയുടെ അളവ്	**കൂടുന്നു**

പട്ടിക 9.4

മർദം കുറച്ചാലുള്ള ഫലം എന്താണെന്നു പട്ടികയിൽ കുറിക്കൂ.

പുരോപ്രവർത്തനം	**................**
തന്മാത്രകളുടെ ആകെ എണ്ണം	**.................**
വ്യാപ്തം	**.................**
അമോണിയയുടെ അളവ്	**.................**

പട്ടിക 9.5

അമോണിയ നിർമാണത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന മർദം 1000 അന്തരീക്ഷ മർദംവരെ ഉയർത്തുന്നതിന്റെ കാരണം വ്യക്തമായില്ലേ.

രാസസന്തുലനവും താപനിലയും

രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ ഊർജമാറ്റം നടക്കുന്നുവെന്നു നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. അമോണിയയുടെ നിർമാണ പ്രവർത്തനത്തിൽ പുരോപ്രവർത്തനം താപമോചകമാണ്. എതിർപ്രവർത്തനമോ? സമവാക്യത്തിൽ ഇതു സൂചിപ്പിക്കൂ.

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2\,NH_3 + \text{താപം}$$

ഊഷ്മാവു കൂടിയാൽ അതിന്റെ ഫലം ഇല്ലായ്മ ചെയ്യാൻ ഊഷ്മാവു കുറയ്ക്കുകയാണല്ലോ മാർഗം. അതായത് താപം ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന പ്രവർത്തനം **(താപശോഷക പ്രവർത്തനം)** വേഗത്തിലാക്കുന്നു.

അമോണിയ നിർമാണത്തെ ഇതെങ്ങനെ ബാധിക്കും? ഏതു ദിശയിലാണ് താപശോഷക പ്രവർത്തനം? ഊഷ്മാവ് കുറച്ചാലോ?

ഊഷ്മാവിലുണ്ടാകുന്ന കുറവ് പുരോപ്രവർത്തനത്തെ സഹായിക്കുമെങ്കിലും താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിൽ നൈട്രജൻ നിഷ്ക്രിയമായതിനാൽ അനുകൂല ഊഷ്മാവായ 500^0Cൽ പ്രവർത്തനം നടത്തണം.

ഉൽപ്രേരകങ്ങൾ രാസസന്തുലന ത്തിൽ

ഉൽപ്രേരകങ്ങൾ എന്താണെന്നു നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. നൈട്രജനും ഹൈഡ്രജനും ചേർന്ന് അമോണിയ ഉണ്ടാവുന്ന പ്രവർത്തന ത്തിൽ സ്പോഞ്ച് രൂപത്തിലുള്ള അയൺ പോസിറ്റീവ് ഉൽപ്രേരകമാണ്. പ്രവർത്തന ത്തിന്റെ തുടക്കത്തിൽ അയൺ ഉപയോഗി ക്കുമ്പോൾ പുരോപ്രവർത്തന വേഗതയിൽ എന്തു മാറ്റം ഉണ്ടാകും? ഉൽപന്നത്തിന്റെ അള വിലോ? ഉൽപന്നത്തിന്റെ അളവു കൂടിയാൽ അത് ഏതു പ്രവർത്തനത്തെയാണ് ത്വരിത പ്പെടുത്തുക.

ഉൽപ്രേരകം ചേർക്കുമ്പോൾ സന്തുലനാ വസ്ഥ കൈവരിക്കാനെടുക്കുന്ന സമയത്തിന് എന്തു മാറ്റമുണ്ടാകും?

ഉൽപ്രേരകം ചേർക്കുമ്പോൾ വ്യൂഹം വേഗ ത്തിൽ സന്തുലനാവസ്ഥ കൈവരിക്കുമെന്ന് വ്യക്തമായല്ലോ?

സന്തുലനാവസ്ഥ കൈവരിച്ചു കഴിഞ്ഞ വ്യൂഹത്തിൽ ഉൽപ്രേരകം ചേർത്താലോ? കൂടുതലായി ഉൽപന്നം ഉണ്ടാകുന്നത് പശ്ചാ ത്പ്രവർത്തനത്തെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുമല്ലോ. പുരോപ്രവർത്തനനിരക്കു കൂടുന്നതിന് അനു സരിച്ചുതന്നെ പശ്ചാത് പ്രവർത്തന നിരക്കും കൂടുകയായിരിക്കും ഫലം. അതായത് സന്തു ലനാവസ്ഥയ്ക്ക് മാറ്റമൊന്നും ഉണ്ടാവില്ല.

ഫോസ്ഫറസ്

നൈട്രജൻ കുടുംബത്തിലെ അംഗമായ ഫോസ്ഫറസ് നൈട്രജനേക്കാൾ ക്രിയാശീലം കൂടിയ അലോഹമാണ്. സസ്യങ്ങളുടെയും ജന്തുക്കളുടെയും വളർച്ചയ്ക്ക് അനിവാര്യ ഘട കമായ ഫോസ്ഫറസ് രാസവളങ്ങളുടെ നിർമാ ണത്തിന് വൻതോതിൽ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.

രൂപാന്തരത്വം (allotropy) പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന മൂലകമാണ് ഫോസ്ഫറസ്. പ്രധാനപ്പെട്ട രൂപാ ന്തരങ്ങളാണ് വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസും ചുമന്ന ഫോസ്ഫറസും.

ഒരു ചെറിയ കഷണം വെളുത്ത ഫോസ്ഫ റസ് കാർബൺ ഡൈ സൾഫൈഡിൽ ലയി പ്പിക്കുക. ഒരു ഫിൽട്ടർ പേപ്പർ, ലായനിയിൽ മുക്കി വായുവിൽ തുറന്നുപിടിക്കുക. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? പെട്ടെന്നു ബാഷ്പീകരി ക്കുന്ന ലായകമാണ് കാർബൺ ഡൈ സൾഫൈഡ്. അവശേഷിക്കുന്ന ഫോസ്ഫറ സ്സിന് വായുവുമായുള്ള പ്രവർത്തനം കണ്ട ല്ലോ.

ഫോസ്ഫറസിന്റെ ഒരു രൂപാന്തരമായ വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസ് ജലത്തിൽ സൂക്ഷി ക്കുന്നതിന്റെ കാരണം എന്തായിരിക്കും? വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസ് ലയിക്കുന്ന ലായകം ഏതാണ്? ഇനി ഇതിന്റെ മണം പരിശോധി ക്കൂ. നിങ്ങൾക്ക് പരിചയമുള്ള ഗന്ധമാ ണല്ലോ? നിറമോ? പേരുപോലെ വെളുത്ത താണോ? ഒരു ചെറിയ കഷണം ഫോസ്ഫ റസ് ഇരുട്ടു മുറിയിൽ തുറന്നുവച്ചുനോക്കൂ. പ്രകാശം വഹിക്കുന്നവ എന്ന അർഥത്തിലാണ് ഫോസ്ഫറസ്സിന് ഈ പേരു ലഭിച്ചത്. വിഷക രമായ വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസ് വളരെ ശ്രദ്ധാ പൂർവ്വം കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ട ഒരു പദാർഥ മാണ്.

തീപ്പെട്ടിയുടെ വശങ്ങളിൽ ഉരയ്ക്കാനുള്ള മരുന്നായി ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന പദാർഥം കണ്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഇതു ഫോസ്ഫറസ്സിന്റെ മറ്റൊരു രൂപാന്തരമായ ചുവന്ന ഫോസ്ഫറസ്സാ ണ്. ഇതിന്റെ നിറം, മണം, വായുവുമായുള്ള പ്രവർത്തനം, ലേയത്വം, ക്രിയാശീലം തുടങ്ങിയ ഗുണങ്ങൾ വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസ്സുമായി താര തമ്യം ചെയ്തു പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസ്സിനെ വായു നീക്കം ചെയ്ത സ്റ്റീൽ റിട്ടോർട്ടിൽ 540 K ഊഷ്മാവിൽ മണിക്കൂറുകളോളം ചൂടാക്കിയാണ് ചുവന്ന ഫോസ്ഫറസ്സ് നിർമിക്കുന്നത്. 470 K ഊഷ്മാവിലും ഉയർന്ന മർദത്തിലും വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസ് മറ്റൊരു രൂപാന്തരമായ ബ്ളാക്ക് ഫോസ്ഫറസായി മാറുന്നു.

ഫോസ്ഫറസ് പെന്റോക്സൈഡ്

ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ ചൂടുവെള്ളം എടുത്ത് ഭാരം കുറഞ്ഞ ഒരു ലോഹമൂടി ജലത്തിനു മുകളിൽ വെക്കുക. ചെറുപയർ മണിയോളം വരുന്ന വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസ് ഒരു ടോങ്സിന്റെ സഹായത്തോടെ മൂടിയിൽ വക്കുക. അല്പ സമയത്തിനുള്ളിൽതന്നെ ഫോസ്ഫറസ് കത്തുന്നതായി കണ്ടല്ലോ. ഉടൻതന്നെ ഒരു ഗ്ലാസ്സ് ടംബ്ലർ മൂടിയുടെ മുകളിൽ കമഴ്ത്തി വയ്ക്കുക. നിരീക്ഷണഫലം രേഖപ്പെടുത്തുക. ടംബ്ലറിനുള്ളിൽ നിറയുന്ന പുകപടലം ഫോസ്ഫറസ് പെന്റോക്സൈഡ് ആണ്. രാസസമവാക്യം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

$$P_4 + 5O_2 \qquad 2P_2O_5$$

ഇത് ജലത്തിൽ ലയിച്ചതായി കണ്ടല്ലോ. നീല ലിറ്റ്മസ് പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ചു ലായനി പരിശോധിക്കൂ. നിറംമാറ്റത്തിനു കാരണമെന്ത്?

ഫോസ്ഫറസ്സ് പെന്റോക്സൈഡ് ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചാണ് വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ള ഫോസ്ഫോറിക് ആസിഡ് (H_3PO_4) നിർമിക്കുന്നത്.

$$P_2O_5 + 6H_2O \qquad 4H_3PO_4$$

ഉപയോഗങ്ങൾ

ചെടികളുടെ വളർച്ചയ്ക്ക് ആവശ്യമായ ഫോസ്ഫാറ്റിക് രാസവളങ്ങളുടെ നിർമാണത്തിന് ഈ ആസിഡ് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

തീപ്പെട്ടി നിർമാണത്തിനു ചുവന്ന ഫോസ്ഫറസ്സിൽ ചില്ലുപൊടിയും പശയും കലർത്തിയ മിശ്രിതം ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മെഴുകിൽ മുക്കിയെടുത്ത കൊള്ളിയുടെ അറ്റത്ത് പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറേറ്റ്, മാംഗനീസ് ഡയോക്സൈഡ്, ആന്റിമണി സൾഫൈഡ് എന്നിവയുടെ മിശ്രിതം പശയും ചേർത്ത് പിടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഫോസ്ഫറസ്സിന്റെ മറ്റുപയോഗങ്ങൾ താഴെക്കൊടുക്കുന്നു.

- പുകമറ ബോംബുകളുടെ നിർമാണം
- എലിവിഷം (സിങ്ക് ഫോസ്ഫൈഡ്) നിർമിക്കാൻ
- ലോഹസങ്കരങ്ങളുടെ നിർമാണം
- കീടനാശിനികളുടെ നിർമാണം

ഫോസ്ഫറസ്സിന്റെ പ്രാധാന്യം സൂചിപ്പിക്കുന്ന കുറിപ്പു തയാറാക്കി ക്ലാസ്സിൽ അവതരിപ്പിക്കുക.

സംഗ്രഹം

- നൈട്രജൻ തന്മാത്രയിൽ ത്രിബന്ധനമുള്ളതിനാൽ N_2 രാസപരമായി നിഷ്ക്രിയ മാണ്.
- അമോണിയം ക്ലോറൈഡും കാൽസ്യം ഹൈഡ്രോക്സൈഡും ചേർത്തു ചൂടാക്കിയാണ് പരീക്ഷണശാലയിൽ അമോണിയ നിർമിക്കുന്നത്.
- സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ വാതകമായ അമോണിയ ജലത്തിൽ ധാരാളമായി ലയിക്കുന്ന ത്. ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്ന ലായനി ബേസിക സ്വഭാവമുള്ളതാണ്.
- അമോണിയയുടെ ബേസിക ഗുണത്തിനു കാരണം അതിലെ നൈട്രജൻ ആറ്റത്തിലെ ഏകാന്ത ജോടി ഇലക്ട്രോണുകളാണ്.
- ഏകാന്ത ജോടി ഇലക്ട്രോണുകളെ വിട്ടുകൊടുക്കുന്ന തന്മാത്രകളെ/ആറ്റങ്ങളെ ലൂയിസ് ബേസ് എന്നു പറയുന്നു.
- ഉഭയദിശാപ്രവർത്തനങ്ങൾ സന്തുലനാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നു.
- ഒരു വ്യൂഹത്തിലെ അഭികാരകങ്ങളുടെയും ഉല്പന്നങ്ങളുടെയും ഗാഢതയിൽ വ്യത്യാസം വരാത്ത അവസ്ഥയാണ് രാസസന്തുലനം.
- സംതുലനാവസ്ഥയിലുള്ള വ്യൂഹത്തിന്റെ ഗാഢത, ഊഷ്മാവ്, മർദം എന്നിവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നിന് മാറ്റം വരുത്തിയാൽ വ്യൂഹം ഈ മാറ്റംമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന ഫലം ഇല്ലായ്മ ചെയ്യുന്നതിനുള്ള പ്രവണത കാണിക്കുന്നു.
- നൈട്രജനെക്കാൾ ക്രിയാശീലം കൂടിയ അലോഹമാണ് ഫോസ്ഫറസ്.
- ഫോസ്ഫറസിന്റെ രൂപാന്തരത്വങ്ങളാണ് വെളുത്ത ഫോസ്ഫറസ്, ചുമന്ന ഫോസ്ഫറസ്, ബ്ലാക്ക് ഫോസ്ഫറസ് എന്നിവ.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ഇടിമിന്നലിനോടൊപ്പമുണ്ടാകുന്ന മഴയിൽ നൈട്രിക് ആസിഡിന്റെ അംശം ഉണ്ടാകുന്നു. വിശദമാക്കാമോ?
2. നൈട്രജൻ രാസികമായി നിഷ്ക്രിയമായ ഒരു വാതകമാണ്. എങ്കിലും ജീവന്റെ നിലനില്പ്പിന് ഇത് അത്യാവശ്യമാണ്. ഈ പ്രസ്താവനയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഒരു കുറിപ്പു തയാറാക്കി ക്ലാസ്സിൽ അവതരിപ്പിക്കുക.
3. വാട്ടർ ഗ്യാസ് നീരാവിയുമായി കലർത്തി ചുട്ടുപഴുത്ത ഇരുമ്പിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാവുന്നതാണ്. ഇതിൽ ഒരു വാതകത്തെ ഓക്സീകരിച്ച് ഉയർന്ന മർദം പ്രയോഗിച്ച് ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കാവുന്നതാണ്. ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ ബാക്കിയാകുന്ന X എന്ന വാതകം ഏതാണ്? Xനെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ മറ്റൊരു വാതകവുമായി കലർത്തിയാണ് വ്യാവസായിക പ്രധാന്യമുള്ള Y എന്ന വാതകം നിർമിക്കുന്നത്.

1. അന്തരീക്ഷത്തിലെ വാതകത്തിന്റെ പേരെഴുതുക.

2. X എന്ന വാതകം ഏതാണ്?

3. Y എന്ന വാതകം ഏതാണ്?

4. Y എന്ന വാതകം ചൂടാക്കിയ കുപ്രിക് ഓക്സൈഡിലൂടെ കടത്തിവിട്ടാൽ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? രാസസമവാക്യം എഴുതുക.

4. നൈട്രജനും ഹൈഡ്രജനും തമ്മിൽ ഒരു നിശ്ചിത അനുപാതത്തിൽ പ്രവർത്തിപ്പിച്ചാണ് വ്യാവസായികമായി അമോണിയ നിർമിക്കുന്നത്.

- പ്രവർത്തനത്തിന്റെ സമീകരിച്ച രാസസമവാക്യം എഴുതുക.
- അമോണിയ നിർമിക്കാൻ ആവശ്യമായ 400 ലിറ്റർ വാതക മിശ്രിതത്തിൽ എത്ര ലിറ്റർ ഹൈഡ്രജൻ ഉണ്ടാകും?
- മുഴുവൻ അഭികാരകങ്ങളും ഉല്പന്നമായി മാറിക്കഴിഞ്ഞാൽ ലഭിക്കുന്ന അമോണിയയുടെ വ്യാപ്തം എത്ര?
- അമോണിയയുടെ നിർമാണം താപമോചകമാണ്. താപമോചകം എന്നതുകൊണ്ട് അർഥമാക്കുന്നതെന്ത്?
- വാതക വ്യൂഹത്തിൽ നിന്ന് അമോണിയ നീക്കം ചെയ്യാൻ രണ്ട് മാർഗങ്ങളിൽ ഒന്ന് അവലംബിക്കുന്നു. രണ്ട് മാർഗങ്ങൾ ഏതൊക്കെയെന്നു കണ്ടെത്തുക. അതോടൊപ്പം ഇതിന് കാരണമായ അമോണിയയുടെ രണ്ട് ഭൗതിക ഗുണങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുക.

5. ജലത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോൾ ആൽക്കലി സ്വഭാവം കാണിക്കുന്ന ഒരു വാതകം.

6. ചൂടാക്കുമ്പോൾ വിഘടിക്കുകയും അതോടൊപ്പം അവശിഷ്ടം ഉണ്ടാകാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന സംയുക്തം

7. **താഴെപറയുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ.**

പ്രവർത്തനം A- നൈട്രജൻ + ലോഹം ....

പ്രവർത്തനം B- X + ജലം അമോണിയ + മറ്റൊരു സംയുക്തം

പ്രവർത്തനം C- അമോണിയ + ലോഹ ഓക്സയിഡ് ലോഹം + ജലം + നൈട്രജൻ

I. A എന്ന പ്രവർത്തനം നടത്താൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ലോഹം മെഗ്നീഷ്യം ആണ്.

a. രാസപ്രവർത്തനത്തിന്റെ സാഹചര്യം എഴുതുക.

b. X എന്ന സംയുക്തത്തിന്റെ രാസസൂത്രം എഴുതുക.

II. B എന്ന പ്രവർത്തനത്തിന്റെ സമീകരിച്ച രാസസമവാക്യം എഴുതുക.

III. പ്രവർത്തനം Cയിൽ അമോണിയയുടെ ഏത് ഗുണമാണ് കാണിക്കുന്നത്?

8. $2\,CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ താഴെപ്പറയുന്ന പുരോപ്രവർത്തനത്തെ എങ്ങനെ ബാധിക്കുന്നുവെന്ന് ലെഷാറ്റ്ലിയർ തത്വത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശദമാക്കുക.

   1. **ഊഷ്മാവ് വർധിപ്പിക്കുന്നു**
   2. **മർദം കുറയ്ക്കുന്നു**
   3. **ഓക്സിജന്റെ ഗാഢത വർധിപ്പിക്കുന്നു**

9. $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ മർദത്തിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റത്തിന്റെ ഫലം ലേഷാറ്റ്ലിയർ തത്വമനുസരിച്ച് വിശദമാക്കുക.

●●●●●●