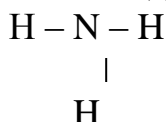
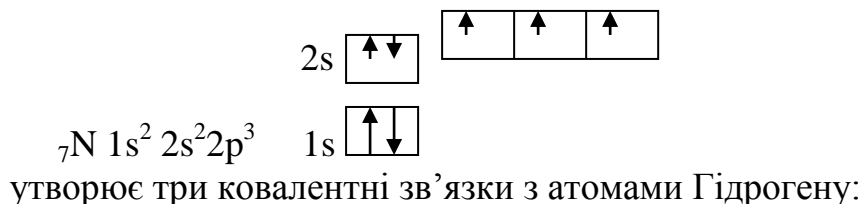


Тема. Сполуки неметалів з Гідрогеном. Амоніак.

Амоніак NH_3 - одна з найважливіших сполук Нітрогену. Цей газ використовують у хімічні промисловості. Його водний розчин є досить уживаним хімічним реактивом, а також слугує добривом.

Будова молекули. Амоніак складається з молекул. Атом Нітрогену, маючи три неспарені електрони



Наведена графічна формула не відображає реального розміщення атомів у молекулі. Оскільки три p – орбіта лі направлені вздовж осей координат – x, y і z,

то молекула NH_3 має форму трикутної піраміди. На її вершині перебуває атом Нітрогену, а в кутах основи (правильного трикутника) – атоми Гідрогену.

Зв'язки N – H є полярними; спільні електронні пари зміщені в бік більш електронегативного атома Нітрогену, який має ще й «неподілену» електронну пару (2s – електрони). На цьому атомі зосереджується невеликий негативний заряд, а на атомах Гідрогену – позитивні заряди. На підставі викладеного можна зробити висновок: молекула амоніаку є полярною, тобто являє собою диполь.

Фізичні властивості. Амоніак – безбарвний газ із різким запахом. Цей запах має і водний розчин сполуки; його технічна назва – аміачна вода, а побутова – нашатирний спирт. Розчинність амоніаку у воді досить висока: в 1 л води за температури 20°C і тиску 760 мм рт.ст. розчиняється майже 700 л цього газу.

Амоніак легший за повітря (обчисліть у скільки разів). При охолодженні до температури $-33,4^\circ\text{C}$ за нормального тиску він перетворюється на рідину.

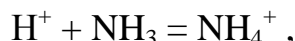
Амоніак – токсична речовина. Він подразнює слизову оболонку очей, викликає задуху, запаморочення, біль у шлунку. Досліди з амоніаком і його концентрованим розчином необхідно проводити у витяжній шафі й дуже обережно.

Хімічні властивості. Розглянемо кілька важливих реакцій за участю амоніаку.

Реакція з водою. Водний розчин амоніаку NH_3 , на відміну від розчинів галоген оводнів і сірководню, виявляє основні властивості. У водному розчині амоніаку містяться йони OH^- , причому в значно більшій кількості, ніж у чистій воді. З'ясуємо причину їх появи.

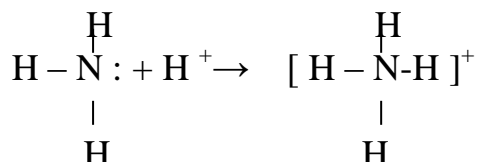
Між молекулами амоніаку і води утворюються різні водневі зв'язки, зокрема

σ^- σ^+
 $\text{H}_3\text{N} \dots \text{HOH}$. Частина таких зв'язків сприяє відокремленню катіонів H^+ від молекул води, тобто дисоціації цих молекул: $\text{HOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Катіони Гідрогену відразу сполучаються з молекулами амоніаку з утворенням йонів амонію:



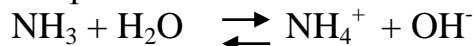
а аніони OH^- залишається в розчині, створюючи в ньому лужне середовище.

Пояснимо, чому йон H^+ приєднується до молекули NH_3 . Йон H^+ не має електронів; $1s$ – орбіталь у ньому вакантна. При контакті частинок H^+ і NH_3 у цю орбіталь переходить пара $2s$ – електронів атома Нітрогену, і частинки сполучаються:



Отже, атом Нітрогену утворює четвертий зв'язок. Цей зв'язок зумовлений парою електронів; він ковалентний, як і три інші зв'язки.

Реакція амоніаку з водою є оборотною:



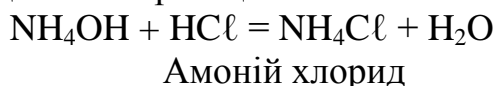
Встановлено, що за звичайних умов у реакцію вступає менше 1% розчиненого амоніаку. Частина газу поступово виділяється з розчину і зумовлює його характерний запах. У хімічних реакціях розчин амоніаку поводить себе як сильно розбавлений розчин лугу. Тому його іноді називають розчином амонійної основи. Виділити цю основу не вдається; вона повністю розкладається на амоніак і воду.

Формулу амонійної основи правильно записувати так: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Однак у хімічних рівняннях використовуватимемо іншу формулу – NH_4OH . Такий запис

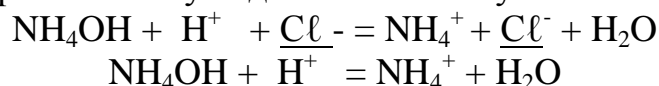
Указує на схожість водного розчину аміаку з розчинами лугів за хімічними властивостями. Крім формули NH_4OH вживають і назву гіпотетичної сполуки – амоній гідроксид.

Реакції з кислотами. Розчин амоніаку завдяки основним властивостям взаємодіє майже з усіма кислотами. Це – реакції нейтралізації, у результаті яких утворюються **солі амонію**.

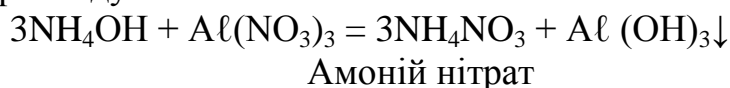
Хімічне рівняння здійсненої реакції :



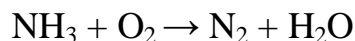
Перетворимо молекулярне рівняння на йонно-молекулярне, враховуючи, що амонійна основа є слабкою (кількість йонів NH_4^+ і OH^- у розчині незначна), а амоній хлорид – розчинною у воді йонною сполукою:



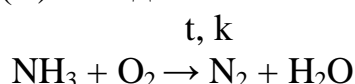
Реакції із солями. Амоніак у водному розчині взаємодіє з багатьма солями. Реакції відбуваються в разі утворення нерозчинної у воді основи або амфотерного гідроксиду:



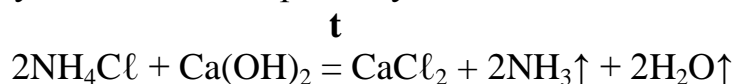
Окисно-відновні реакції. Нітроген в амоніаку має свій мінімальний ступінь окиснення, який дорівнює -3. Тому ця сполука може бути відновником. В атмосфері кисню (але не на повітрі) амоніак горить з утворенням азоту і водяної пари



Якщо реакція відбувається за наявності каталізатора (платини), то замість азоту утворюється нітроген (II) оксид:



Добування. У лабораторії амоніак добувають, нагріваючи солі амонію з надлишком лугу або кальцій гідроксиду:

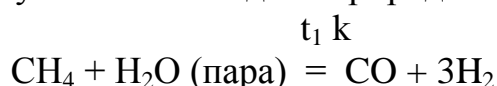


Оскільки амоніак легший за повітря, його збирають у посудину, перевернуту догори дном.

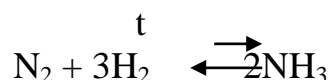
У промисловості амоніак виробляють у великій кількості за реакцією між простими речовинами – азотом і воднем. Цей процес називають синтезом амоніаку.

Азот для виробництва амоніаку добувають із повітря, яке спочатку сильно охолоджують до перетворення на рідину, а потім поступово підвищують температуру. Азот починає виділятися із рідкого повітря раніше за кисень, оскільки має нижчу температуру кипіння.

Водень добувають взаємодією природного газу з водяною парою:



Азот і водень очищають і осушують. Співвідношення об'ємів цих газів у суміші, яка подається в колону синтезу амоніаку, відповідає хімічному рівнянню



і становить 1 : 3

Реакцію між азотом і воднем здійснюють за температури 450-500⁰С, тиску 200-300 атм. І наявності каталізатора.

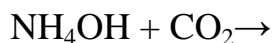
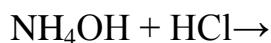
За вказаних умов на амоніак перетворюється лише 20-25% від узятій кількості реагентів. Із промислової установки разом з амоніаком виходять азот і водень, що прореагували. Суміш цих трьох газів охолоджують. Амоніак зріджується, а гази азот і водень повертають у технологічний процес, добавляючи до вихідної азотоводневої суміші. У такий спосіб досягають максимального використання речовин.

Добутий амоніак зріджують під тиском і завантажують у цистерни.

3. Складіть рівняння реакцій, в результаті яких утворюються: амоніак, амоній хлорид.

4. Складіть рівняння реакцій для здійснення таких перетворень:
амоніак → азот → нітроген(II) оксид → нітроген(IV)оксид.

5. Напишіть рівняння між такими речовинами:

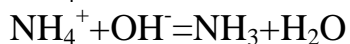
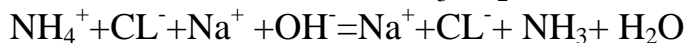
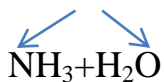
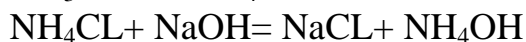
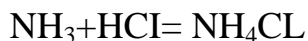


6. Встановіть відповідність:

1. амоніак	а) NH_4OH
2. нашатир	б) NH_3
3. нашатирний спирт	в) NH_4Cl

7. Напишіть рівняння оримання амоній сульфату і якісну реакцію в молекулярному, повному та скороченому іонному вигляді.

Зразок.



Обо'вязкові для виконання завдання 1,3,6,7.