

## Лабораторна робота №13.

### Нітроген та Фосфор.

**Мета:** ознайомитися зі способами добування та хімічними властивостями сполук Нітрогену.

**Обладнання і реактиви:** пробірки, штатив, пальник, кристалізатор, фарфорова ступка, пробка з газовідвідною трубкою, гумова пробка, скляна паличка, пробірка із термостійкого скла, азбестова пластинка, вугілля, колодочкова сірка, HCl(конц.), NaN<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, FeCl<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(розб.), HNO<sub>3</sub>(конц.), HNO<sub>3</sub>(розб.), KNO<sub>3</sub>, дистильована вода, натронне вапно, червоний лакмусовий папірець, фенолфталеїн, шматочки міді.

### Теоретичні відомості

Нітроген – елемент головної підгрупи V групи періодичної системи елементів. Будова зовнішнього електронного шару атому Нітрогену 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup>.

Нітроген належить до типу р-елементів, у сполуках може проявляти ступені окислення +5,+4,+3,+2,+1,0,-1,-2,-3.

Нітроген з Оксисеном утворює п'ять оксидів (N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), в яких виявляє ступінь окиснення від +1 до +5. Всі оксиди нітрогену за винятком N<sub>2</sub>O дуже отруйні.

Нітроген (I) оксид - безбарвний газ, солодкуватий на смак; має слабкий приємний запах. Вдихання великої кількості N<sub>2</sub>O викликає стан, подібний до сп'яніння, звідси його інша назва - «веселильний газ».

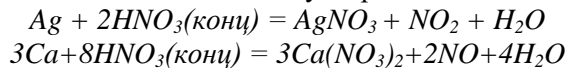
Нітроген (II) оксид - безбарвний газ, без запаху, отруйний. Належить до несолетворних оксидів, у воді він розчиняється погано.

Нітроген (III) оксид - темно-синя рідина, внаслідок розчинення N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у воді утворюється нітритна кислота HNO<sub>2</sub>.

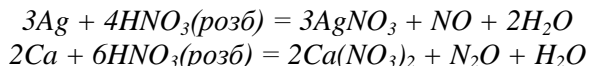
Нітроген (V) оксид - біла кристалічна речовина, яка навіть за кімнатної температури розкладається на NO<sub>2</sub> і O<sub>2</sub>. дуже сильний окисник. Внаслідок розчинення N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у воді утворюється нітратна кислота.

У найвищому ступені окислення (+5) Нітроген може бути тільки окислювачем. Нітратна кислота належить до найсильніших кислот, вона найенергійніший окислювач. HNO<sub>3</sub> діє майже на всі метали, за винятком золота, платини, танталу, родію, іридію.

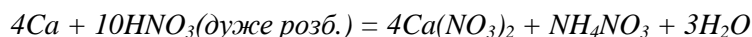
При взаємодії концентрованої HNO<sub>3</sub> з малоактивними металами, наприклад міддю або сріблом, виділяється NO<sub>2</sub>, в випадку більш активних металів утворюється NO. Наприклад:



При взаємодії розбавленої HNO<sub>3</sub> з малоактивними металами утворюється NO, з активними – N<sub>2</sub>O. Наприклад:

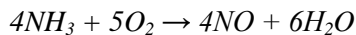


Дуже розбавлена азотна кислота взаємодіє з активними металами з утворенням іона амонію. Наприклад:



За звичайних умов азот - безбарвний газ, без запаху і смаку, з температурою плавлення -210<sup>0</sup>С і температурою кипіння- 196<sup>0</sup>С. Азот погано розчиняється у воді, не отруйний, не підтримує дихання живих організмів.

Нітроген у нижньому ступеню окислення (-3) виявляє властивості тільки відновника. Наприклад:



Аміак взаємодіє з водою, утворюючи слабку основу:



Реагуючи з кислотами у вільному стані або в розчині, аміак нейтралізує їх, утворюючи солі амонію. Наприклад:



У сполуках, де Нітроген має проміжну ступінь окислення, він виявляє окисно-відновну двоїстість. Так, наприклад нітритна кислота під дією відновників відновлюється звичайно до NO, а в реакціях з окислювачами – окислюється до HNO<sub>3</sub>.

### Виконання роботи

#### Дослід 1. Добування азоту.

Скласти прилад зображений на рис.6.

Насипати у пробірку 2г натрій нітриту і долити 6-8 мл насиченого розчину хлориду амонію. Пробірку закрити пробкою з газовідвідною трубкою, закріпити її в штативі і повільно нагрівати. Через 2-3 хв після початку реакції кінець газовідвідної трубки перемістити в отвір іншої пробірки,

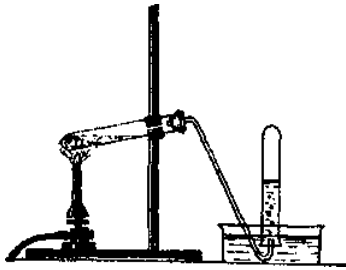


Рис. 6. Прилад для добування азоту

заповненої водою і закріпленої догори дном у кристалізаторі, заповненому водою.

Після заповнення пробірки газом вийняти її, опустивши в пробірку жевріючу скіпку, переконавшись в нездатності азоту підтримувати горіння. Записати відповідні рівняння реакцій.

**Дослід 2. Добування аміаку.**

У фарфорову ступку насипати приблизно однакові об'єми сухого

кристалічного амоній хлориду і натронного вапна (суміш  $\text{NaOH}$  з  $\text{Ca(OH)}_2$ ). Суміш швидко перемішати і всипати у пробірку (не більш ніж до половини її об'єму), закрити пробкою з газовідвідною трубкою,

зігнутою під прямим кутом. Довжина зігнутого кінця трохи більша за половину висоти пробірки. Пробірку закріпити у штативі (рис.7) так, щоб газовідвідна трубка була спрямована вертикально вгору. На газовідвідну трубку нагрівати суміш у пробірці. аміаком перевірити за посинінням лакмусового папірця, який слід аміаку, що виділяється, до отвору паличку, змочену в буде спостерігатися утворення аміаком пробірку від'єднати від перевертаючи, швидко закрити її само наповнити аміаком інші три

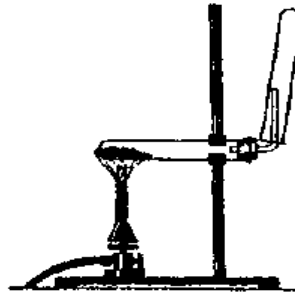


Рис.7. Прилад для добування аміаку

не

пробку і спостерігати розчинення аміаку у воді за підйманням її рівня у пробірці. Коли рівень води перестане підійматися, отвір пробірки закрити пробкою (під водою), пробірку вийняти і дослідити реакцію утвореного розчину за допомогою червоного лакмусового папірця і фенолфталеїну.

**Дослід 4. Горіння фосфору під водою.**

У склянку насипати тонкий шар бертолетової солі і залити її шаром води завтовшки 1-2 см. На дно склянки опустити кілька дрібних шматочків білого фосфору, піпеткою, заповненою концентрованою сульфатною кислотою, доторкнутися до кристалів бертолетової солі і, додавши кілька крапель кислоти, піпетку швидко вийняти. Шматочки фосфору при цьому, підстрибуючи, спалахують під водою. Записати рівняння відповідної реакції.

**Дослід 3. Розчинення аміаку у воді.**

Одну пробірку з аміаком, добутим у попередньому досліді, відкриваючи, занурити отвором у воду, під водою вийняти

**Вправи і завдання для самоконтролю**

1. Скласти рівняння реакцій, які характеризують хімічні властивості азоту.
2. Описати будову молекули аміаку та хімічні зв'язки, що в ній реалізуються.
3. Визначте ступінь окиснення Фосфору у сполуках:  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{HPO}_3$ .
4. Визначте масову частку Фосфору у сполуках:  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{PCl}_3$ .
- 5.

