**Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Класс\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Тема:** **Положение азота и фосфора в периодической системе химических элементов, строение их атомов. Азот, физические и химические свойства, получение и применение.**

**Цели урока:** расширить и углубить знания учащихся о периодической системе химических элементов, строении атомов на примере характеристики элементов пятой группы главной подгруппы, строении и свойствах простых веществ (азота и фосфора); знать химические и физические свойства азота и фосфора.

**Ход урока**

**1. Организационный момент урока.**

**2. Изучение нового материала.**

Общая характеристика химических элементов подгруппы азота

Подгруппа азота (*пниктогены*) – V группа, главная подгруппа «А» - *азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут.*

|  |
| --- |
| НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ |
| Содержание в земной коре: [азот](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/f7a1dd40-be7a-4a96-beb9-2c9e680989a3/6_74.swf) - 0,01%, фосфор - 0,08%, мышьяк - 0,0006%, сурьма - 0,0004%, висмут - 0,00002% |

 Свойства элементов V-A подгруппы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Азот N | Фосфор Р | Мышьяк As | Сурьма Sb | Висмут Bi |
| Свойство |
| Порядковый номер элемента | 7 | 15 | 33 | 51 | 83 |
| Относительная атомная масса | 14,007 | 30,974 | 74,922 | 121,75 | 208,980 |
| Температура плавления,С0 | -210 | 44,1 (белый) | 817 (4МПа) | 631 | 271 |
| Температура кипения,С0 | -196 | 280 (белый) | 613 | 1380 | 1560 |
| Плотность г/см3 | 0,96 (твёрдый) | 1,82 (белый) | 5,72 | 6,68 | 9,80 |
| Степени окисления | +5, +3,-3 | +5, +3,-3 | +5, +3,-3 | +5, +3,-3 | +5, +3,-3 |

1. Строение атомов химических элементов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название  химического  элемента | Схема строения атома | Электронное строение последнего энергоуровня | Формула высшего оксида R2O5 | Формула летучего водородного соединения  RH3 |
| 1. Азот | N+7)2)5 | …2s22p3 | N2O5 | NH3 |
| 2. Фосфор | P+15)2)8)5 | …3s23p3 | P2O5 | PH3 |
| 3. Мышьяк | As+33)2)8)18)5 | …4s24p3 | As2O5 | AsH3 |
| 4. Сурьма | Sb+51)2)8)18)18)5 | …5s25p3 | Sb2O5 | SbH3 |
| 5. Висмут | Bi+83)2)8)18)32)18)5 | …6s26p3 | Bi2O5 | BiH3 |

Наличие трех неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне объясняет то, что в нормальном, невозбужденном состоянии валентность элементов подгруппы азота равна трем.

У атомов элементов подгруппы азота (кроме азота - внешний уровень азота состоит только из двух подуровней - 2s и 2p) на внешних энергетических уровнях имеются вакантные ячейки d-подуровня, поэтому они могут распарить один электрон с s-подуровня и перенести его на d-подуровень. Таким образом, валентность фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута равна 5.

Элементы группы азота образуют с водородом соединения состава RH3, а с кислородом оксиды вида - R2O3 и R2O5. Оксидам соответствуют кислоты HRO2 и HRO3 (и ортокислоты H3PO4, кроме азота).

Высшая степень окисления этих элементов равна +5, а низшая -3.

*Так как заряд ядра атомов увеличивается, число электронов на внешнем уровне постоянно, число энергетических уровней в атомах растёт и радиус атома увеличивается от азота к висмуту, притяжение отрицательных электронов к положительному ядру ослабевает и способность к отдаче электронов увеличивается, и, следовательно, в подгруппе азота с ростом порядкового номера неметаллические свойства убывают, а металлические усиливаются.*

Азот - неметалл, висмут - металл. От азота к висмуту прочность соединений RH3 уменьшается, а прочность кислородных соединений возрастает.

Наибольшее значение среди элементов подгруппы азота имеют *азот и фосфор*.

Азот, физические и химические свойства, получение и применение

1. Азот – химический элемент

N +7)2)5

1s22s22p3 незавершённый внешний уровень, p-элемент, неметалл

Ar(N)=14

2. Возможные степени окисления

Из-за наличия трёх неспаренных электронов азот очень активен, находится только в виде соединений. Азот проявляет в соединениях степени окисления от «-3» до «+5»

3. Азот – простое вещество, строение молекулы, физические свойства

Азо́т (от греч. ἀζωτος — безжизненный, лат. *Nitrogenium*), вместо предыдущих названий («флогистированный», «мефитический» и «испорченный» воздух) предложил в 1787 году [Антуан Лавуазье](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B2%D1%83%D0%B0%D0%B7%D1%8C%D0%B5,_%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BD_%D0%9B%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BD). Как показано выше, в то время уже было известно, что азот не поддерживает ни горения, ни дыхания. Это свойство и сочли наиболее важным. Хотя впоследствии выяснилось, что азот, наоборот, крайне необходим для всех живых существ, название сохранилось во французском и русском языках.

N2 – ковалентная неполярная связь, тройная (σ, 2π), молекулярная кристаллическая решётка

|  |  |
| --- | --- |
| Тройная  связь | Энергия  связи  945 кДж/моль |

*Вывод:*

*1. Малая реакционная способность при обычной температуре*

*2. Газ, без цвета, запаха, легче воздуха*

*Mr(Bоздуха)/Mr(N2) = 29/28*

4. Химические свойства азота

|  |  |
| --- | --- |
| N – [окислитель](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/0a1f2191-5685-44cf-9e4d-6909786c3f42/185.html) ( 0 → -3) | N – [восстановитель](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/0fd3539e-6a4d-4bb3-9d7e-5880079b182e/186.html) (0 → +5) |
| *1. С металлами образуютсянитриды MxNy*  - при нагревании с Mg и щелочно-земельными и щелочными:  3Сa + N2 t= Ca3N2  - c Li при к t комнатной  Нитриды разлагаются водой  Са3N2 + 6H2O = 3Ca(OH)2 + 2NH3  *2. С водородом*  3H2+N2↔ 2NH3  (условия - T, p, kat) | N2 + O2 ↔ 2 NO – Q  (при t= 2000 C)    Азот не реагирует с серой, углеродом, фосфором, кремнием и некоторыми другими неметаллами. |

5. Получение:

В промышленности азот получают из воздуха. Для этого воздух сначала охлаждают, сжижают, а жидкий воздух подвергают перегонке (дистилляции). Температура кипения азота немного ниже (–195,8°C), чем другого компонента воздуха — кислорода (–182,9°C), поэтому при осторожном нагревании жидкого воздуха азот испаряется первым. Потребителям газообразный азот поставляют в сжатом виде (150 атм. или 15 МПа) в черных баллонах, имеющих желтую надпись «азот». Хранят жидкий азот в сосудах Дьюара.

В лаборатории чистый («химический») азот получают добавляя при нагревании насыщенный раствор хлорида аммония NH4Cl к твердому нитриту натрия NaNO2:

NaNO2 + NH4Cl = NaCl + N2 + 2H2O.

Можно также нагревать твердый нитрит аммония:

NH4NO2 = N2 + 2H2O.

6. Применение:

В промышленности газ азот используют главным образом для получения аммиака. Как химически инертный газ азот применяют для обеспечения инертной среды в различных химических и металлургических процессах, при перекачке горючих жидкостей. Жидкий азот широко используют как хладагент, его применяют в медицине, особенно в косметологии. Важное значение в поддержании плодородия почв имеют азотные минеральные удобрения.

7. Биологическая роль

Азот является элементом, необходимым для существования животных и растений, он входит в состав белков (16—18 % по массе),аминокислот, нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, хлорофилла,гемоглобина и др. В составе живых клеток по числу атомов азота около 2%, по массовой доле - около 2,5 % (четвертое место после водорода, углерода и кислорода). В связи с этим значительное количество связанного азота содержится в живых организмах, «мёртвой органике» и дисперсном веществе морей и океанов. Это количество оценивается примерно в 1,9·1011 т. В результате процессов гниения и разложения азотсодержащей органики, при условии благоприятных факторов окружающей среды, могут образоваться природные залежи полезных ископаемых, содержащие азот, например, «чилийская селитра» (нитрат натрия с примесями других соединений), норвежская, индийская селитры.

**3. Закрепление изученного материала**

№1. Осуществите превращения по схеме:

N2→Li3N→NH3

№2. Составьте уравнения реакции взаимодействия азота с кислородом, магнием и водородом. Для каждой реакции составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

№3. В одном цилиндре находится газ азот, в другом - кислород, а в третьем - углекислый газ. Как различить эти газы?

№4. В некоторых горючих газах содержится в виде примеси свободный азот. Может ли при сгорании таких газов в обыкновенных газовых плитах образоваться оксид азота (II). Почему?

**4. Домашнее задание**

П. 15-16, упр.1-5 на стр.52