

الماضرة السابعة

عناصر القطاع P : الزمرة الخامسة V A

Element	Electronic structure	Oxidation State	Coordination no
Nitrogen	N [He] 2s ² ,2p ³	1,2,3,4,5 -3 , -2 , -1 , 0	(1) , (2) , (3)
Phosphorous	P [Ne] 3s ² , 3p ³	3.5	3,4,5,6
Arsenic	As [Ar] 3d ¹⁰ , 4s ² ,4p ³	3.5	3,4,(5),6
Antimony	Sb [Kr] 4d ¹⁰ , 5s ² , 5p ³	3.5	3,4,(5),6
Bismuth	Bi [Xe] 4f ¹⁴ , 5d ¹⁰ ,6s ² ,6p ³	3.5	3 , 6

التركيب الإلكتروني وارقام التأكسد :

- تحتوي عناصر الزمرة الخامسة على خمسة إلكترونات بالغلاف الأخير ولذا فإن رقم تأكسدها هو 5 تجاه الأكسجين ويكون باستخدام كل الإلكترونات الخمس بالغلاف الأخير لتكوين الروابط وحيث أن ميل زوج الإلكترونات الموجود في المدار الفرعي (S) يبقى ساكناً (خاملاً INERT) وهو ما يسمى (التأثير الخمولي للأزواج) (THE INERT PAIR EFFECT) يزداد بزيادة
- الوزن الذري لذا فإن إلكترونات المدار الفرعي (P) هي غالباً ما تستخدم للاواصر ولذا يتوقع دائماً رقم التأكسد (3+).
 - التكافؤ 3, 5 يبدو واضحاً مع الهالوجينات والكبريت (S) وتبقى الهيدريدات ثلاثية

الصفة الفلزية واللافلزية :

- 1- تتدرج صفات عناصر هذه الزمرة من صفة لافلزية لعنصري النتروجين والفسفور الى صفة فلزية لعنصر البزموت بينما يكون كل من عنصري الزرنيخ والانتيمون اشباه فلزات. هذه الصفات تبدو واضحة من خلال مظهر وتركيب هذه العناصر وكذلك ميلها لتكوين أيونات موجبة وخواص أكاسيدها ، لذا فإن الاكاسيد العادية للنتروجين والفسفور تعتبر حامضية قوية بينما الزرنيخ As والانتيمون Sb تعتبر امفوتيرية والبزموت Bi هو أكثر قاعديه .
- 2- يكون النتروجين غاز بينما تكون باقي عناصر هذه الزمرة بحالة صلبة في الظروف الاعتيادية.
- 3- ان الوصول الى الغاز النبيل بواسطة فقدان الكترونات التكافؤ يبدو مستحيلاً ويعزى ذلك الى عدم وجود اي ايون لعناصر هذه الزمرة يحمل شحنة موجبة خماسية ومع ذلك فإن من الممكن ان تفقد العناصر الثقيلة مثل Bi وSb (بسبب صفاتها الفلزية) الكتروناتها التكافؤية (p) لتكوين ايونات ثلاثية الشحنة الموجبة .

يظهر النتروجين مدى واسعاً من أرقام التأكسد :

- (3-) : في الامونيا NH₃ (-2) : في الهيدرازين N₂H₄
- (1-) في هيدروكسيل أمين NH₂OH : (0) في النتروجين N₂
- (1+) في أكسيد النيتروز N₂O و(2+) في أكسيد النتريك NO ,
- (3+) في حامض النيتروز HNO₂ و(4+) , في ثاني أكسيد النيتروجين NO₂
- (5+) في حامض النتريك HNO₃ .

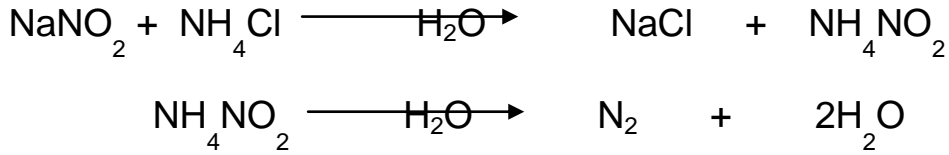
N₂ النيتروجين

يشكل النيتروجين حوالي % 78 من حجم الغلاف الجوي وهو عنصر غير فعال تقريبا في الظروف الاعتيادية لذلك فقد أطلق عليه قديما اسم الازوت والتي تعني باللغة اللاتينية (عديم الحياة).

لغاز النيتروجين استعمالات واسعة منها:-

- 1 - يستعمل لإنتاج الامونيا صناعيا لأهميتها في مجال إنتاج الأسمدة وفي إنتاج حامض النتريك .
- 2 - يستعمل في عمليات تبريد المنتجات الغذائية وذلك بعملية التجميد بالغمر في الغاز المسال.
- 3 - يستعمل النيتروجين المسال في الصناعات النفطية وذلك لإحداث زيادة في ضغط الآبار المنتجة للنفط لجعل النفط يتدفق منها.
- 4 - يستعمل كجو حامل في خزانات المواد القابلة للانفجار.

1- التحضير في المختبر : يتم تحضيره من تفكك نترت الامونيوم



2-تحضيره صناعياً

يحضر غاز النيتروجين صناعيا وبكميات تجارية كبيرة بعملية التقطير التجزيئي للهواء المسال الخالي من ثنائي اوكسيد الكربون، حيث يتقطر النيتروجين أولا تاركاً الاوكسجين، وذلك لكون درجة غليانه (-198°C) أوطأ من درجة غليان الاوكسجين (-183°C)، يحتوي غاز النيتروجين الذي يتم الحصول عليه بهذه الطريقة على كميات ضئيلة من الاوكسجين والتي يمكن التخلص منها بامرار الغاز فوق برادة النحاس الساخنة والتي تتفاعل مع الاوكسجين لتكون CuO.

مركبات النيتروجين :

أولاً: الامونيا (النشادر) :

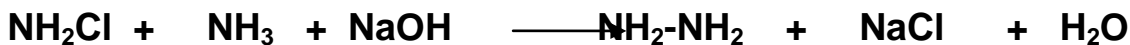
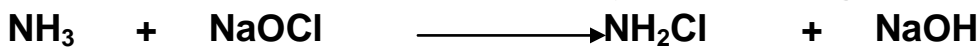
هو احد المركبات المهمة للنيتروجين والهيدروجين. ينتج في الطبيعة من تحلل أجسام الحيوانات و النباتات بعد موتها ,كما و توجد الامونيا في التربة على هيئة املاح الامونيوم.

يحضر غاز الامونيا مختبرياً

بتسخين ملح كلوريد الامونيوم بلطف مع هيدروكسيد الكالسيوم وحسب المعادلة الاتية:-

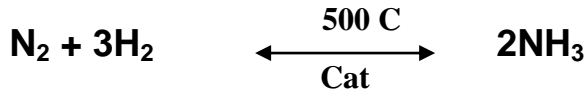


تكون الامونيا الهيدرازين بطريقة راشغ (Raschig) كما في المعادلات الاتية :-



يحضر النشادر في الصناعة بطريقة هابر :

وذلك من عنصري النيتروجين والهيدروجين في وجود عوامل حفازة هي الحديد والمولبيديوم وتحت ضغط 200 ض . جو في درجة حرارة 500 °م .



ثانياً : حامض النتريك

يعتبر حامض النتريك من أهم الحوامض الاوكسجينية للنيتروجين وهو ذو صيغة جزيئية HNO_3 .
مختبرياً : بتسخين نترات البوتاسيوم KNO_3 وحامض الكبريتيك المركز ويستقبل الحامض مبرداً في حوض به ماء ويجب ألا تزيد درجة الحرارة عن 100 م .



تحضير الحامض صناعياً

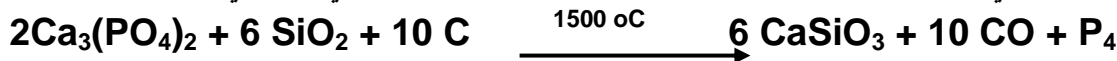
يمكن تحضيره صناعياً بكميات تجارية بطريقة اوستولد والتي يتم فيها أكسدة الامونيا بالهواء بوجود البلاتين كعامل مساعد

الفوسفور P_{15}^{31}

يعتبر هذا العنصر من المكونات الأساسية في الكائنات الحية حيث يوجد في الخلايا العصبية و العظام و ساتيوبلازم الخلايا .

لإنتاجه بكميات الأساسي المصدر تمثل فهي ولذلك عنصر الفسفور من عالية نسب على الفسفور خامات تحتوي لتحضيره مختبرياً حاجة توجد لا لذلك عالية وبنقاوة تجارية

SiO_2 الرمل مع الممزوج $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ الكالسيوم فوسفات تسخين خام الفسفور لإنتاج المعتادة الطريقة تتضمن الآتية المعادلة في كما الهواء وبمعزل عن عالية حرارية لدرجات كهربائي فرن في C والكربون



انواع الفسفور

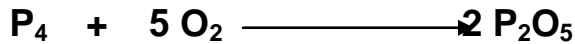
الفسفور الغازي والفسفور السائل والفسفور الصلب

الفسفور الصلب :

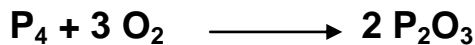
أ- الفوسفور الأبيض ب- الفوسفور الأحمر ج- الفوسفور الأسود

الخواص الكيميائية للفسفور الأبيض :

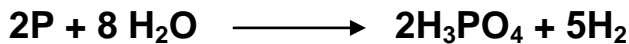
أ- يشتعل بشكل تلقائي في الهواء وعند درجة حرارة الغرفة الاعتيادية نتيجة لتأكسده بكمية كافية من الاوكسجين مكونا خماسي أوكسيد الفسفور (P_2O_5) وحسب المعادلة الآتية:



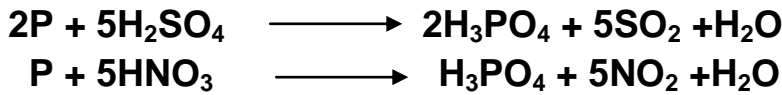
وتحت ظروف أخرى (بكميات محددة من الاوكسجين) يتأكسد الفسفور الأبيض ليكون ثلاثي اوكسيد الفسفور P_2O_3 كما في المعادلة الآتية:



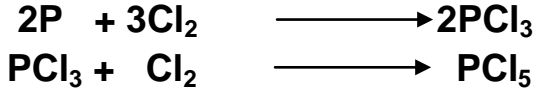
ب- يختزل الماء عند درجة 250م ويعطي هيدروجين



ج- مع حامض الكبريتيك وحامض النتريك :



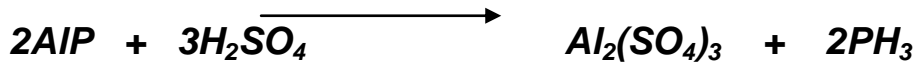
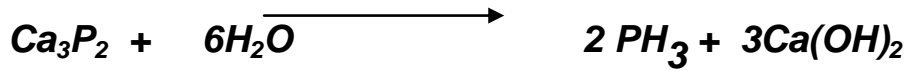
• تفاعل الفوسفور مع الهالوجينات :



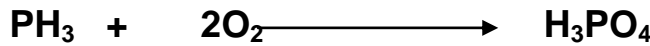
المركبات الهيدروجينية للفوسفور :

هيدريد الفوسفور (الفوسفين) : PH_3

غاز لا لون له - ذو رائحة فوقية - وهو سام جداً ويتفكك بالحرارة ويتمتع بخواص اختزالية واضحة أكثر من الأمونيا وهذا ناتج من أن الفسفور هو نفسه عامل مختزل ويحضر من تفكك بعض فوسفيدات المعادن بالماء او بالحوامض كما في المعادلات الآتية :-



حسب المعادلة :- $150C$ يحترق الفوسفين في الهواء عند



الأحماض الأوكسجينية للفوسفور :

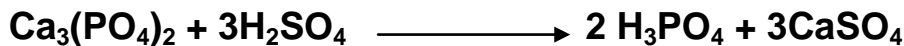
للفوسفور سلسلتان من الأحماض الأوكسجينية : الفوسفوريك و الفوسفوروز .

أ - في أحماض الفوسفوريك : تكون حالة التأكسد للفوسفور (+5) وهذه المركبات لها خواص مؤكسدة

ب - في أحماض الفوسفوروز : تكون حالة التأكسد للفوسفور (+3) هذه الأحماض لها خواص اختزالية وفي جميع هذه الأحماض يكون الفوسفور ذو روابط تناسقية رباعية (4Coordinate) وشكله هرم رباعي الأوجه مركزه الفوسفور .

أحماض الفوسفوريك Phosphoric Acid H_3PO_4 : (الأورثوفسفوريك)

أن أبسط الأحماض الفوسفورية هو حامض الأورثوفسفوريك H_3PO_4 يحضر من صخور الفوسفات



* حامض الهيبوفوسفوريك : $H_4P_2O_6$ يحتوي على فوسفور برقم تأكسد (+4) وذرة أكسجين أقل من

حامض البيروفوسفوريك $H_4P_2O_7$

(ب) أحماض الفوسفوروز : H_3PO_3

هي أقل انتشارا ومعرفة وكلها تحتوي على الفوسفور في حالة التأكسد الثلاثية (+3)