#### مركبات عناصر الزمرة الخامسة (P و As و Bb و Bb)

#### 1. الهيدريدات (Hydrides)

تكون عناصر الزمرة الخامسة هيدريدات أحادية الجزيئة وغازية وبصيغة (MH3) ومن المعروف تقل عموماً ثبات هذه الهيدريدات أي استقرارها الحراري من الأعلى إلى الأسفل تبعاً لانخفاض طاقة الأصرة لها.

Hydride	м-н	Bond Energy (E) KJ/mol
NH <sub>3</sub> (Ammonia)	N-H	391
PH <sub>3</sub> (Phosphine)	P-H	322
AsH <sub>3</sub> (Arsine)	As-H	274
SbH <sub>3</sub> (Stibine)	Sb-H	255
BiH <sub>3</sub> (Bismuthine)	Bi-H	

تحضر من تفاعل ثلاثي كلوريد العنصر (MCl<sub>3</sub>) مع هيدريد فلزي مثل رابع هيدريد الألمنيوم الليثيوم أو يسمى النات الليثيوم (LiAlH<sub>4</sub> (Lithium alante) وهي من أحدث طرق تحضير الفوسفين حسب المعادلة الآتية:

 $4PCl_3 + 3LiAlH_4 \rightarrow 4PH_3 + 4LiCl + 3AlCl_3$ 

# AsH3 (Arsine) هيدريدات الزرنيخ

وهو مركب سام ويتحلل بسهولة بالحرارة إلى مكوناته ويترب الزرنيخ على شكل راسب رصاصي اللون بشكل مرآة وتستخدم هذه الخاصية للكشف عن الزرنيخ ويعرف باختبار مارس (Marsh test).

لاعضوية

# هيدريدات الأنتيمون (Stibine) SbH3

وهو يشبه الأرسين إلا أنه أقل ثباتاً منه حيث أن المرآة الزرنيخية تذوب بمحلول هايبوكلوريت الصوديوم (NaOCI) في حين لا تذوب المرآة الأنتيمونية المتكونة في هذا المحلول.

#### 2. الهاليدات (Halides)

تكون أفراد الزمرة الخامسة نوعين من الهاليدات وهي:

أ) الهاليدات الثلاثية (Trihalides)

PX3, AsX3, SbX3, BiX3

وتحضر ما عدا (ثالث فلوريد الفسفور) من تفاعل الهالوجين مع زيادة من العنصر بينما PF3 يحضر من تفاعل ثنائي فلوريد الخارصين مع ثالث كلوريد الفسفور كما يلي:

 $3ZnF_2 + 2PCl_3 \rightarrow 2PF_3 + 3ZnCl_2$ 

# ب) الهاليدات الخماسية (Pentahalides)

أمثلة حول أنواعها:

PF5, AsF5, SbF5, BiF5, PCl5, PBr5, SbCl5

AsF5 وهو الهاليد الخماسي الوحيد للزرنيخ.

# 3. الأكاسيد (Oxides)

يوجد نوعان من الأكاسيد:

في حالة الأكسدة الثلاثية بصيغة M2O3

وفي حالة الأكسدة الخماسية بصيغة M2O5

# خواص خامس أوكسيد الفسفور (Pentaoxide Phosphour) خواص خامس

(1) له قابلية شديدة على امتصاص الماء ويعود ذلك إلى ميل ذرات العنصر (P) في P4O10 إلى اكتساب الإلكترونات لذلك يستخدم في تجفيف المركبات التي لا نتفاعل معه الذي له القابلية على امتصاص الماء من معظم الحوامض الأوكسجينية اللامائية ويحولها إلى أنهيدريدات مثلاً حامض النيتريك وحامض الكبريتيك كما يلى:

 $\text{HNO}_3 \xrightarrow{P_4O_{10}} \text{N}_2O_5$  $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{P_4O_{10}} \text{SO}_3$ 

(2) يذوب P4O10 بالماء مكوناً حامض الفسفوريك كما يلي:

 $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$ 

أما أكاسيد الزرنيخ مثل As<sub>4</sub>O<sub>6</sub> و As<sub>4</sub>O<sub>10</sub> As<sub>4</sub>O<sub>6</sub> و As<sub>4</sub>O<sub>10</sub> وأكاسيد الأنتيمون مثل Sb<sub>4</sub>O<sub>10</sub> و Sb<sub>4</sub>O<sub>10</sub> و ينما البزموث فالأوكسيد الوحيد المعروف له هو أوكسيد البزموث الثلاثي (Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

بينما البرموت فالاوحسيد الوحيد المعروف له هو اوحسيد البرموت النادلي (Bl2O3) وله سلوك قاعدي. الحوامض الأوكسجينية للفسفور (Oxo-acids of Phosphour)

أ) حامض الهايبوفوسفوروز (Hypophosphorous acid) H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> (Hypophosphorous acid) يحضر من تفاعل حامض الكبريتيم المخفف مع هايبوفوسفات الباريوم المحضر من تفاعل الفسفور الأبيض مع هيدروكسيد الباريوم كما يلى:

 $Ba(H_2PO_2)_2 + dil. H_2SO_4 \rightarrow 2H[H_2PO_2] + BaSO_4$ 

- ب) حامض الفوسفوروز (Phosphorous acid) ب
  - (1) ويحضر من تفاعل P4O6 مع الماء البارد كما يلي:

 $P_4O_6 + 6H_2O \rightarrow H_2PO_3$ 

(2) من التحلل المائي لثالث كلوريد الفسفور كما يلي:  $PCI_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCI$ 

- ج) حامض الفوسفوريك أو أوربتوفوسفوريك (Orthophosphouric acid) المسحوقة المسحوقة الكبريتيك المركز مع صخور الفوسفات المسحوقة (1) يحضر من تفاعل حامض الكبريتيك المركز مع صخور الفوسفات المسحوقة (فوسفات الكالسيوم).
  - (2) من إذابة P4O10 مع الماء كما يلى:

 $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$ 

- د) حامض البايرفوسفوريك (Pyrophosphouric acid) د) حامض
- (1) يحضر من تسخين الأورتوفوسفوريك عند درجة 240 °م أي عملية فقدان جزيئة ماء كما يلى:

 $2H_3PO_4 \rightarrow H_4P_2O_7 + H_2O$ 

(2) من تسخين الأورثوفوسفوريك مع أوكسجين كلوريد الفوسفوروز