

NOM :

GROUPE :

PRENOM :

C.I.N :



IPEIS
A.U. : 2022-2023
Section : PC1
Date : 04/01/2023
Durée : 1H 30 min



DEVOIR DE SYNTHÈSE DE CHIMIE

1^{er} SEMESTRE

EXERCICE N°1

La colonne 15 du tableau périodique contient (dans l'ordre de haut vers le bas) les éléments azote N, phosphore P, arsenic As, antimoine Sb, et bismuth Bi.

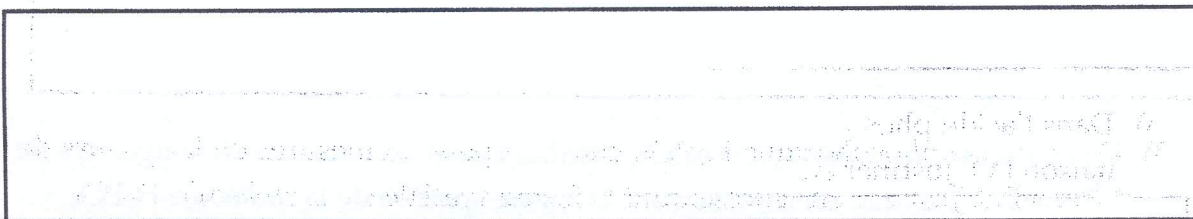
1) Donner la configuration électronique externe des éléments de ce groupe.

2) Quel est le caractère métallique de chacun de ces éléments ?

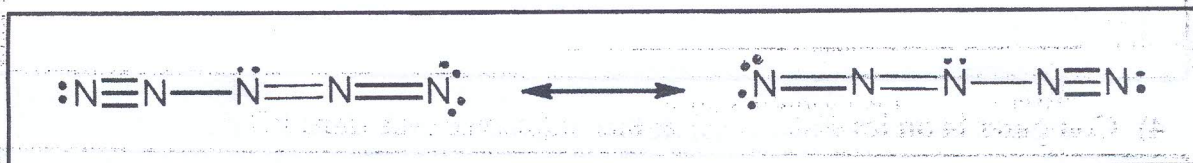
3) Déterminer les numéros atomiques de ces éléments. Justifier pour N et P.

4) Dix-huitième siècle : c'est la découverte de l'azote, N_2 , gaz présent dans l'air. Proposer le schéma de Lewis de la molécule de N_2 .

- 5) Dix-neuvième siècle : c'est la découverte de N_3^- , qui est synthétisé pour la première fois en 1890, et qui est le constituant principal des airbags (NaN_3). Ecrire les formes limites mésomères de l'ion N_3^- . Donner sa géométrie.



- 6) Vingtième siècle : découverte de N_5^+ , en 1999. Les formes mésomères décrivant cet ion sont représentées ci-dessous. Indiquer les charges formelles portées par chacun des atomes d'azote.



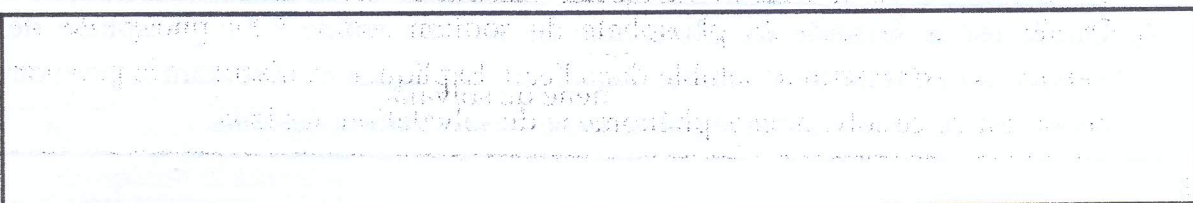
- 7) Indiquer, par une inégalité, la valeur de l'angle autour de l'azote central. Justifier.



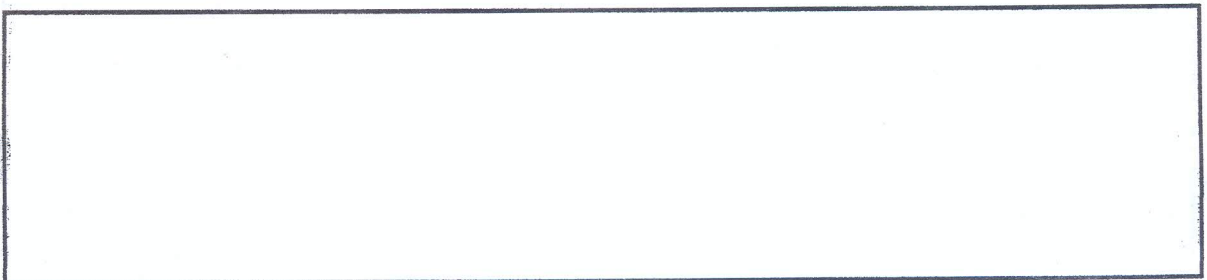
EXERCICE N°2

L'acide phosphorique H_3PO_4 est un triacide ; en solution aqueuse de soude en excès, il peut perdre trois H^+ pour donner l'ion phosphate, de formule brute PO_4^{3-} .

- 1) a) Ecrire la représentation de Lewis la plus stable de l'ion phosphate.



- b) Justifier l'égalité des distances PO dans cet ion.



2) Déterminer la géométrie en indiquant la valeur des angles dans cet ion.

3) Dans l'acide phosphorique H_3PO_4 , combien peut-on mesurer de longueurs de liaison PO. Justifier en représentant la forme spatiale de la molécule H_3PO_4 .

4) Comparer la ou les distance(s) de liaison(s) avec celle dans PO_4^{3-} .

5) Etudier la miscibilité de H_3PO_4 dans l'eau.

6) Quelle est la formule du phosphate de sodium solide ? Le phosphate de sodium est extrêmement soluble dans l'eau. Expliquer en discutant le pouvoir dissociant de ce solvant et le phénomène de solvation des ions.

- 7) La phosphine est le nom commun de l'hydruure de phosphore, de formule PH_3 . Il s'agit d'un gaz incolore, son point d'ébullition est de -88°C sous 1 atm. Donner la géométrie de la phosphine.

- 8) Les angles expérimentaux HPH mesurent $93,5^\circ$. Commenter.

- 9) L'ammoniac, de formule NH_3 est l'équivalent azoté de la phosphine. Sa température d'ébullition sous 1 atm est de -33°C .

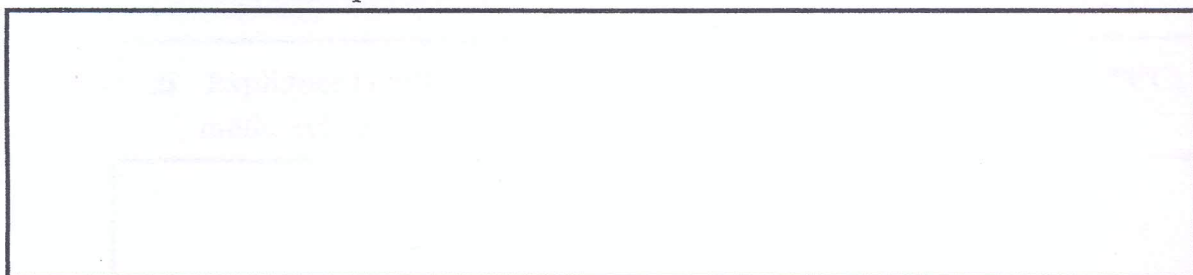
a) Recenser toutes les forces intermoléculaires qui s'exercent dans le corps pur ammoniac liquide.

b) Interpréter la différence de température d'ébullition entre ces deux corps : phosphine et ammoniac.

- 10) Le pentachlorure de phosphore est un composé de formule PCl_5 . Déterminer sa géométrie et dessiner soigneusement cette molécule en indiquant précisément la valeur des angles.



- 11) Le pentachlore de phosphore est-il une molécule polaire ? Si oui, dessiner le vecteur moment dipolaire.



- 12) En substituant un atome de chlore de PCl_5 par un atome de fluor, on obtient la molécule PCl_4F . Montrer que deux représentations sont a priori possibles pour PCl_4F .




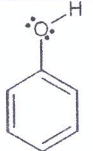
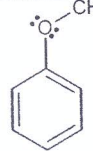
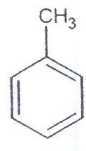
13) En réalité, seule une des représentations existe. Dans cette molécule, les angles CIPF sont tous de même mesure, légèrement inférieure à 90° . En déduira la représentation réelle.

14) Etudier la polarité de PCl_4F .

Données : $Z_{\text{Cl}} = 17$; $Z_{\text{F}} = 9$; $Z_{\text{P}} = 15$.

EXERCICE N°3

On donne : L'électronégativité de : $\chi_{\text{C}} = \chi_{\text{H}}$

| solvant | eau | Phénol | Méthoxybenzène | Toluène |
|-----------------|---|---|--|---|
| Schéma de Lewis |  |  |  |  |

- 1) Expliquer la différence de solubilité à 25°C dans l'eau entre le toluène ($0,5 \text{ g.L}^{-1}$) et le phénol (90 g.L^{-1}).

- 2) Expliquer la différence de température d'ébullition du toluène (111°C), du méthoxybenzène (154°C) et du phénol (182°C).

Bon Courage