

Examen de chimie I

Exercice 1 (6pts)

- I- Au total, le néon possède 19 isotopes qui sont connus. Parmi eux, seuls ^{20}Ne , ^{21}Ne et ^{22}Ne sont stables et se trouvent également dans la nature. Le ^{20}Ne est de loin le plus courant et représente 90,92 % des isotopes.
- 1) Calculer les abondances relatives des isotopes ^{21}Ne et ^{22}Ne sachant que la masse atomique moyenne du néon naturel ($Z=10$) est de 20,1713 uma.
 - 2) Déduire la masse molaire du néon naturel en g/mol en justifiant votre réponse.
 - 3) Calculer l'énergie de liaison (cohésion) du noyau de l'isotope le plus abondant.
- II- A l'aide d'un spectrographe de masse de Bainbridge, on sépare deux isotopes, porteurs d'une charge élémentaire positive : $^{20}\text{Ne}^+$ et $^{21}\text{Ne}^+$, Leur vitesse à l'entrée de l'analyseur est $v = 10^4$ m/s. Dans cette partie du spectrographe et sous l'effet du champ d'induction magnétique $B = 0,1$ tesla, les trajectoires de ces isotopes sont respectivement des demi-cercles de rayons R_1 et R_2 .
- 1) Représenter le schéma correspondant.
 - 2) Calculer R_1 et R_2 et déduire la distance (d) entre les deux points d'impact des deux ions sur la plaque photographique.

Exercice 2 (4pts)

- 1) Calculer les longueurs d'onde, en nm, de la première et de la dernière raie de la série de Balmer dans le spectre d'émission de l'hydrogène. Représenter les transitions correspondantes sur un diagramme énergétique.
- 2) Calculer la valeur, en eV, de l'énergie de l'électron sur les niveaux K et L,
- 3) Calculer la valeur, en eV, de l'énergie d'ionisation de l'hydrogène.

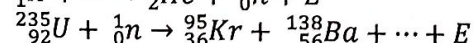
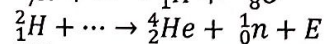
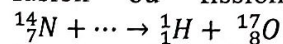
Exercice 3 (8pts)

On considère les éléments suivants : ${}^7\text{N}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{20}\text{Ca}$ et ${}_{29}\text{Cu}$.

- 1) Établir leurs configurations électroniques.
- 2) Classer les éléments précédents dans le tableau périodique (période, groupe, sous-groupe, bloc et colonne)
- 3) Classer N, P, Ca, Cu par ordre croissant d'énergie de première ionisation. Justifier.
- 4) Quels ions donneront préférentiellement Ca et Cl? Justifier votre réponse.
- 5) Classer les deux ions précédents par ordre croissant de leurs énergies d'ionisation. Justifier.
- 6) Donner les quatre nombres quantiques de l'électron célibataire de Cl.
- 7) Représenter le diagramme de Lewis des molécules $\underline{\text{N}}\text{Cl}_3$ et $\underline{\text{P}}\text{Cl}_5$. Prévoir la géométrie de ces molécules d'après la théorie de VSEPR (L'atome central est l'atome souligné).
- 8) Expliquer pourquoi la molécule NCl_5 n'existe pas alors que PCl_5 existe.

Questions de cours (2pts)

Compléter les réactions nucléaires ci-dessous en précisant leur nature (transmutation, fusion ou fission). Donner l'écriture abrégée de la première réaction



Données: Masses atomiques (uma): $^{20}\text{Ne}=19,9924$, $^{21}\text{Ne}=20,9939$, $^{22}\text{Ne}=21,9914$;
 $m_p=1,00727\text{uma}$, $m_n=1,00866\text{uma}$; $h=6,62 \times 10^{-34}$ J.s ; $R_H=1,097 \times 10^7$ m⁻¹.

Bon courage

corrigé de l'examen de chimie 1.
(ST ingénieur)

Exercice 1: 6 pts

I

$$\begin{cases} m_{\text{moy}} \text{ de } {}_{10}\text{Ne} = 20,1713 \text{ uma} & (0,25) \\ \% {}_{10}^{20}\text{Ne} = 90,92\% & (0,25) \end{cases}$$

1. calcul des abondance relatives des isotopes ${}^{21}\text{Ne}$ et ${}^{22}\text{Ne}$

$$m_{\text{moy}} = \sum x_i m_i = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + x_3 m_3}{100} \quad (1)$$

$$\sum x_i = 100 \Rightarrow x_1 + x_2 + x_3 = 100 \quad (2)$$

$$(2) \Rightarrow x_2 = 100 - x_1 - x_3 = 100 - 90,92 - x_3 = 9,08 - x_3$$

$$\boxed{x_2 = 9,08 - x_3}$$

$$(2) \text{ dans } (1) \Rightarrow m_{\text{moy}} = \frac{x_1 m_1 + (9,08 - x_3) m_2 + x_3 m_3}{100} \quad (0,25)$$

$$x_3 = \frac{100 m_{\text{moy}} - x_1 m_1 - 9,08 m_2}{m_3 - m_2}$$

$$x_3 = \frac{100 \times 20,1713 - 90,92 \times 19,9924 - 9,08 \times 20,9939}{21,9914 - 20,9939} = 8,818\%$$

$$\boxed{x_3 = 8,82\%} \Rightarrow x_2 = 9,08 - x_3 = 9,08 - 8,82 = 0,26\% \quad (0,25)$$

2) la masse molaire de Ne: $\boxed{x_2 = 0,26\%} \quad (0,25)$

$$M = m_{\text{at}} \times \frac{1}{N_{\text{A}}} \times N_{\text{A}} = 20,1713 \times \frac{1}{N_{\text{A}}} \times N_{\text{A}} = 20,1713 \text{ g/mol}$$

$$\boxed{M = 20,1713 \text{ g/mol}} \quad (0,25)$$

$$E = \Delta m c^2 \quad (0,25)$$

$$\Delta m = (2 m_p + N m_n) - m_{\text{noy}} = (10 \times 1,00727 + 10 \times 1,0086) - 20,1993 \quad (0,25)$$

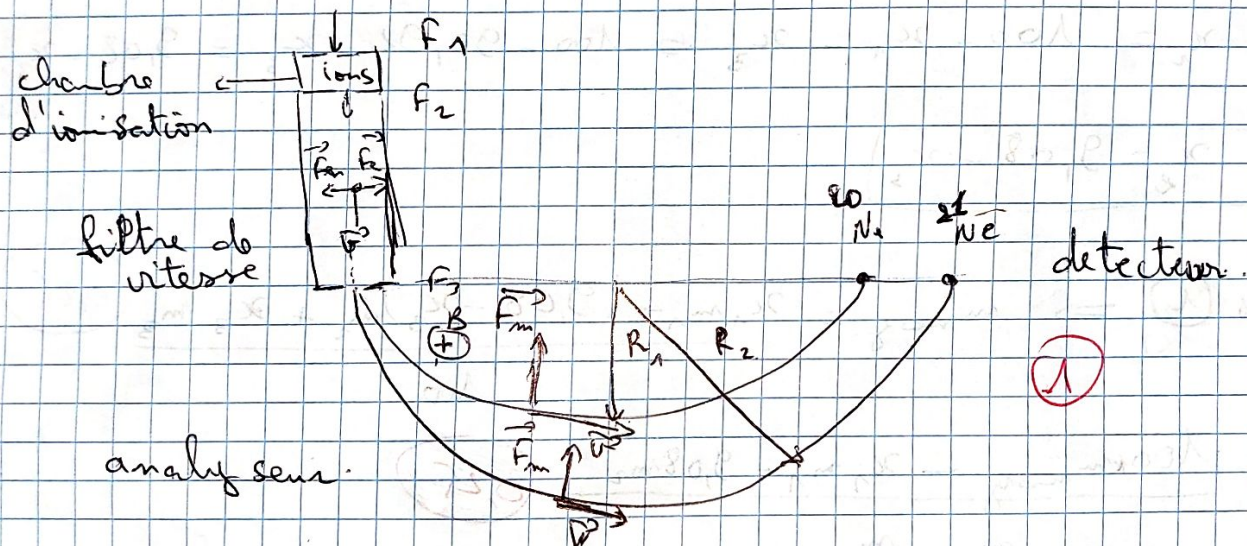
$$\Delta m = 0,16635 \text{ u.m.a.} = 0,2766 \times 10^{-24} \text{ kg} \quad (0,25)$$

$$E = 0,2746 \times 10^{-2} \times (3 \times 10^8)^2 = 2,48 \times 10^{-11} \text{ J / noy.}$$

$$E = 2,48 \times 10^{-11} \text{ J / noy.} \quad (0,25)$$

II -

1) schéma du spectrographe de Bainbridge correspondant :



2) calcul de R_1 et R_2 .

$$v = 10^4 \text{ m/s.}$$

dans l'analyseur.

$$\begin{aligned} \|\vec{F}_c\| &= \|\vec{F}_m\| \\ \|\vec{F}_c\| &= \frac{m v^2}{R} \Rightarrow q v B = \frac{m v^2}{R} \\ \|\vec{F}_m\| &= q v B \Rightarrow R = \frac{m v}{q B} \end{aligned} \quad (0,25) \quad (0,25) \quad (0,5)$$

nombre de charge = +1
 $q = e$

$$R_1 = \frac{m_1 v}{q B} = \frac{19,9924 \times 1,66 \times 10^{-27} \times 10^4}{1,6 \times 10^{-19} \times 0,1} = 20,74 \times 10^{-3} \text{ m.}$$

(2)

$$R_1 = 20,74 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (0,25)$$

$$R_n = \frac{20,9939 \times 1,66 \times 10^{-27} \times 10^4}{1,6 \times 10^{-19} \times 0,1} = 21,7811 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$R_n = 21,78 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (0,25)$$

$$d = 2R_n - 2R_1 \Rightarrow 2 \times 21,78 \times 10^{-3} - 2 \times 20,74 \times 10^{-3} = 2,08 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$d = 2,08 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (0,25)$$

Exercice 2, 4 pts

1) la longueur d'onde, en nm de la première et de la dernière raie de la série de Balmer de l'atome d'hydrogène. (émission).

$$\frac{1}{d} = R_H \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (0,5)$$

*1^{ère} raie : $3 \rightarrow 2$ (0,25)

$$\frac{1}{d} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = 1,097 \times 10^7 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = 0,15 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

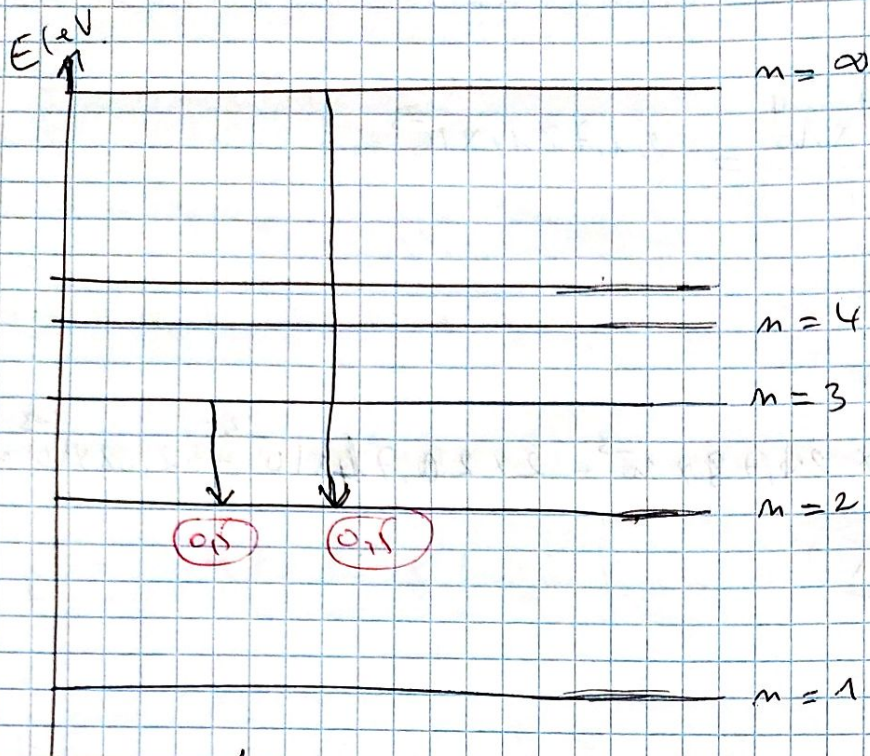
$$d = 6,66 \times 10^{-7} \text{ m} = 666,66 \text{ nm} \quad (0,25)$$

* Raie limite $\infty \rightarrow 2$ (0,25)

$$\frac{1}{d} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = 1,097 \times 10^7 \left(\frac{1}{4} - 0 \right) = 0,2747 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$d = 3,6496 \times 10^{-7} \text{ m} = 364,96 \text{ nm} \quad (0,25)$$

représentation sur un diagramme d'énergie.



2) énergie de l'électron sur les niveaux K et L.

* K \Rightarrow $n=1$.

$$E_1 = \frac{E_H}{n^2} = \frac{-13,6}{1^2} = \boxed{-13,6 \text{ eV}} \quad (0,25)$$

* L \Rightarrow $n=2$

$$E_2 = \frac{-13,6}{2^2} = \boxed{-3,4 \text{ eV}} \quad (0,25)$$

3) Énergie d'ionisation;

$$E_i = E_\infty - E_1 = \frac{-13,6}{\infty} - \left(\frac{-13,6}{1^2} \right)$$

$$\boxed{E_i = 13,6 \text{ eV}} \quad (0,25)$$

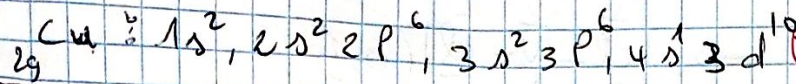
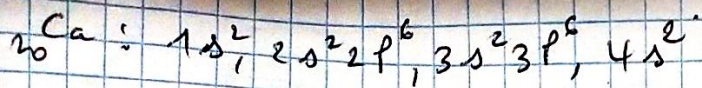
Exercice 3 : 8 pts.

Configuration électronique :

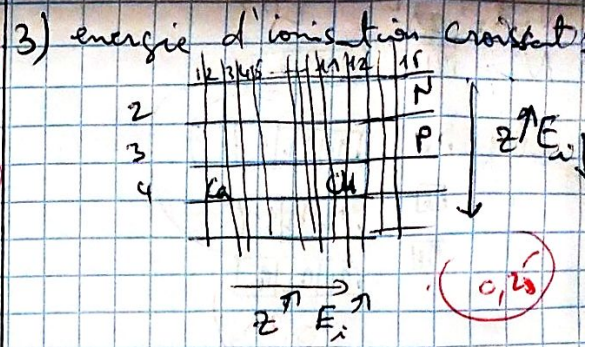
$$N : 1s^2, 2s^2, 2p^3 \quad (0,25)$$

$$P : 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3 \quad (0,25)$$

$$As : 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5 \quad (0,25)$$



élément	groupe s. groupe	Période	bloc	col.
${}_{7}\text{N}$	V _A	2	p	15
${}_{15}\text{P}$	V _A	3	p	15
${}_{17}\text{Cl}$	VII _A	3	p	17
${}_{20}\text{Ca}$	II _A	4	s	2
${}_{29}\text{Cu}$	I _B	4	d	11

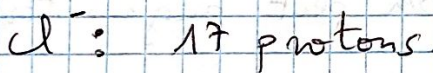
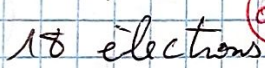


$\Rightarrow E_{i,p} < E_{i,N}$
 et $E_{i,ca} < E_{i,cu}$ } \Rightarrow
 $E_{i,ca} < E_{i,cu} < E_{i,p} < E_{i,N}$ (0,25)

4) Les ions que donneront Ca et Cl sont Ca^{2+} et Cl^- car «Ca»

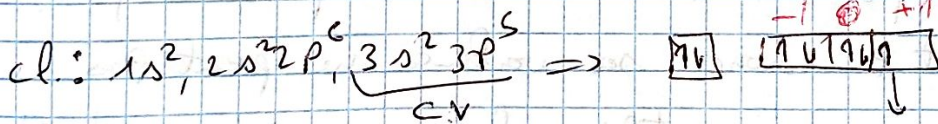
va perdre 2 électrons et «Cl» va gagner 1 électron pour avoir la structure d'un gaz rare (${}_{18}\text{Ar}$) qui est très stable. (1s², 2s² 2p⁶, 3s² 3p⁶). (0,25)

5) classer les Ca^{2+} et Cl^- par ordre croissant d'énergie d'ionisation:



\Rightarrow la force d'attraction est plus grande pour $\text{Ca}^{2+} \Rightarrow E_{i,\text{Ca}^{2+}} > E_{i,\text{Cl}^-}$ (0,25)

6) les 4 nombres quantiques de l'électron célibataire de Cl :



$n = 3$

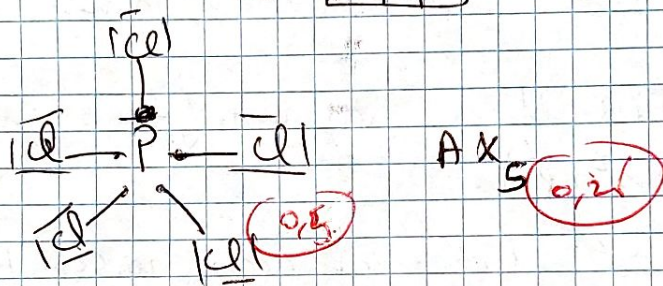
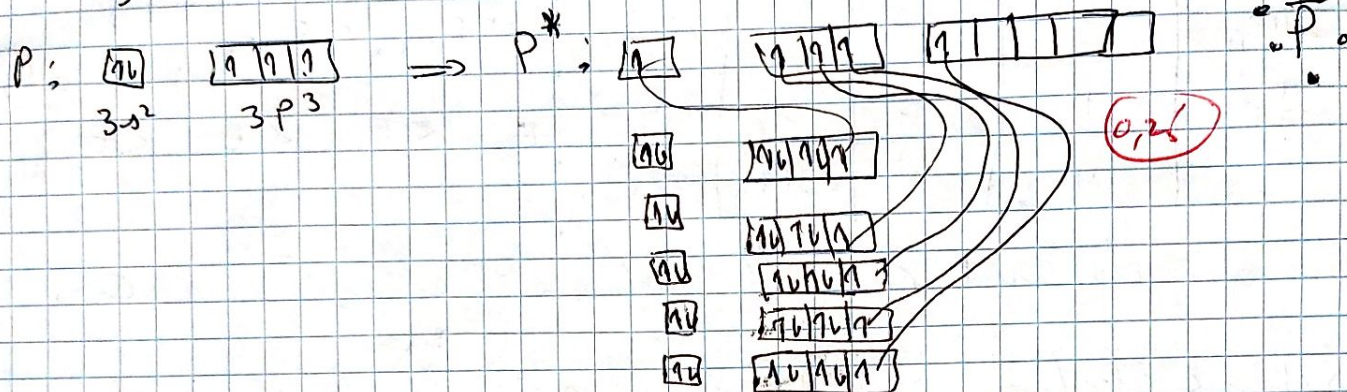
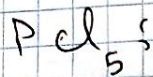
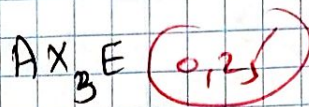
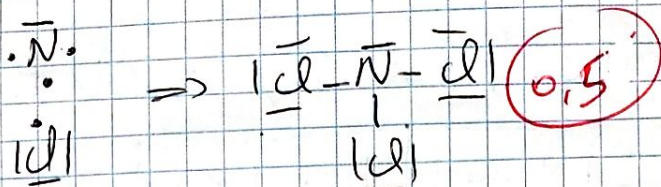
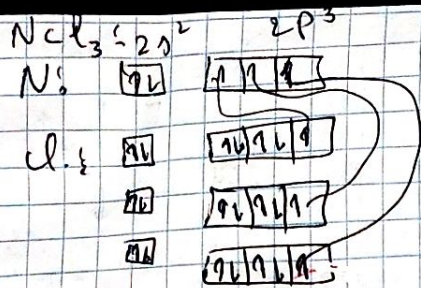
$l = 1$

$m = +1$

$s = +\frac{1}{2}$

7) Diagramme de Lewis de NCl_3 et PCl_5 et la géométrie selon VSEPR:

(5)



2) la molécule Pcl_5 existe et celle de Ncl_5 non, car pour P qui est à la 3^{ème} période ($n=3$) on peut augmenter sa valence par l'ajout de la sous couche 3d. Par

contre N est à la 2^{ème} période ($n=2$) et ne possède que les sous couches s et p. donc sa valence ne peut pas être augmentée, ce qui justifie la non existence de Ncl_5

Question de cours: 2pts

compléter les réaction:

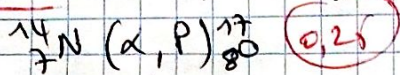
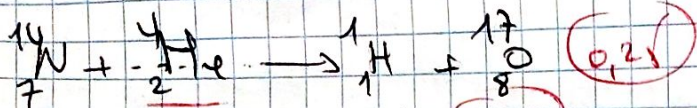
on a la loi de Lavoisier et Faraday :

$\Sigma A_{produits} = \Sigma A_{réactifs}$

$\Sigma Z_{produits} = \Sigma Z_{réactifs}$

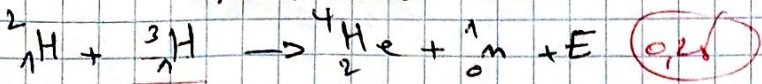
(0,25)

(5)



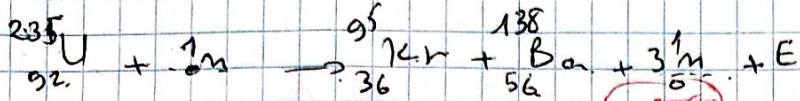
$$17 + 1 = 14 + A \Rightarrow A = 4$$

$$8 + 1 = 7 + z \Rightarrow z = 2$$



$$4 + 1 = 2 + A' \Rightarrow A' = 3$$

$$2 + 0 = 1 + z' \Rightarrow z' = 1$$



$$95 + 138 + A'' = 235 + 1$$

$$A'' = 3$$

$$36 + 56 + z'' = 0 + 92$$

$$z'' = 0 \Rightarrow 3 {}_{0}^{1}\text{n}$$

* $R \times N1 \rightarrow$ transmutation $(0,25)$

$R \times N2 \rightarrow$ fusion $(0,25)$

$R \times N3 \rightarrow$ fission $(0,25)$