

هندسة بعض الجزيئات

تمرين 1:

- 1- عرف ما يلي :
الرابطة التساهمية البسيطة – الزوج الرابطة – الزوج غير الرابطة .
- 2- أ- أعط تمثيل لويس للجزيئات التالية :
 H_2 ، O_2 ، Cl_2 ، N_2 ، HCl .
ب- بين أن كل ذرة تدخل في تكوين كل جزيئة تحقق القاعدة الثمانية أو الثمانية .

تمرين 2:

- 1- اعط التوزيع الإلكتروني لذرتي المغنيزيوم Mg والكبريت S .
نعطي : ^{12}Mg و ^{16}S
- 2- ذكر بالقاعدتين الثمانية والثمانية .
- 3- أعط معللا ، التوزيع الإلكتروني لأيون الكبريتور وأيون المغنيزيوم .
- 4- ما هي الصيغة الكيميائية لكبريتور المغنيزيوم .

تمرين 3:

- 1- اعط البنية الإلكترونية لذرة الفلور F .
هل هذه البنية تحقق القاعدة الثمانية ؟
- 2- اعط البنية الإلكترونية لأيون الفلورور F^- .
هل تحقق هذه البنية القاعدة الثمانية ؟
- 3- أي الشكلين أكثر استقرارا الذرة ؟ أم الأيون ؟
نعطي : رمز ذرة الفلور ^{19}F

تمرين 4:

- 1- أعط التوزيع الإلكتروني للذرات ذات الرموز التالية :
الليثيوم: Li ، البيريليوم : Be ، الكلور : Cl ، الأزوت : N .
- 2- خلال بعض التفاعلات الكيميائية ، تفقد أو تكتسب هذه الذرات إلكترونات أو أكثر ، فتعطي أيونات أحادية الذرة .
أعط التوزيع الإلكتروني لهذه الأيونات ورمزها .

تمرين 5 :

- يتكون غاز الكلور من جزيئات ثنائية الذرة صيغتها الإجمالية Cl_2 .
- 1- أعط التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور ($Z=17$) .
 - 2- أحسب n_t مجموع عدد الإلكترونات الطبقة الخارجية للذرتين المكونتين للجزيئة . و n_d العدد الإجمالي للأزواج الإلكترونية .
 - 3- مثل جزيئة ثنائي الكلور حسب نموذج لويس وحدد عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة في الجزيئة .

تمرين 6 :

- غاز الأمونياك عديم اللون وذو رائحة خانقة صيغته الإجمالية NH_3 .
- 1- حدد عدد الأزواج الرابطة وعدد الأزواج غير الرابطة في هذه الجزيئة .
نعطي : 1_1H و 7_7N
 - 2- أعط تمثيل لويس لهذه الجزيئة .
 - 3- تشبه البنية الهندسية لجزيئة الأمونياك هرما قاعدته مثلثية ، حيث تحتل ذرة الأزوت قمة الهرم ، بينما تكون الذرات الثلاث للهيدروجين مثلثا متساوي الأضلاع وهو قاعدة الهرم اعط تمثيل كرام لهذه الجزيئة .

تمرين 7 :

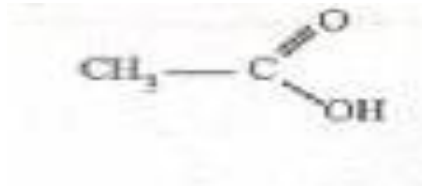
- نعتبر الجزيئتين التاليتين :
- إيثانول : CH_3-CH_2-OH
- أوكسيد ثنائي المثيل : CH_3-O-CH_3
- 1- أعط الصيغة الإجمالية للجزيئتين . استنتج .
 - 2- هل للجزيئتين نفس الخصائص الفيزيائية والكيميائية .
 - 3- حدد مجموع الأزواج الرابطة والأزواج غير الرابطة لهاتين الجزيئتين .
نعطي :

الذرة	C	O	H
عددتها الذري Z	6	8	1

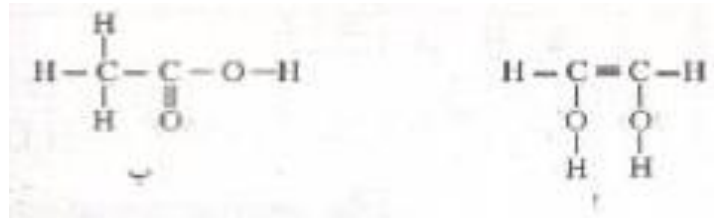
- 4- حدد عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة في هاتين الجزيئتين ثم أعط تمثيل لويس للجزيئتين .

تمرين 8 :

يتكون الخل التجاري من محلول مائي لحمض الأيثانويك صيغته نصف المنشورة :

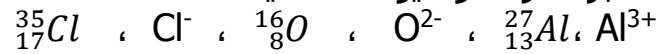


- 1- أعط تمثيل لويس لجزيئة حمض الإيثانويك .
- 2- بين أن كل من ذرة الكربون و الأوكسيجين و الهيدروجين تحقق القاعدة الثمانية والثمانية .
- 3- حدد عدد الأزواج الرابطة و n_{NL} عدد الأزواج غير الرابطة في جزيئة حمض الإيثانويك .
- 4- ماذا يمكن القول عن الجزيئتين التاليتين (أ) و (ب) ؟



تمرين 9 :

نعتبر الذرات والأيونات التالية :



- 1- حدد عدد الإلكترونات الموجودة في كل ذرة وفي كل أيون .
- 2- أكتب البنية الإلكترونية لكل ذرة ولكل أيون .
- 3- الى أي دورة ومجموعة تنتمي ذرة الألومينيوم والأوكسيجين و الكلور .
- 4- حدد عدد الأزواج الرابطة بالنسبة لكل ذرة وأيون .
- 5- أكتب صيغة الأجسام الأيونية المكونة من عنصرين والممكن الحصول عليها انطلاقا من الأيونات Cl^- و O^{2-} و Al^{3+} اعط أسماءها .

تمرين 10 :

- 1- أيون كربونات يحمل شحنتين سالبتين ويتكون من ذرة كربون وثلاث ذرات أوكسيجين .
أكتب الصيغة الإجمالية لأيون الكربونات .
- 2- أيون الصوديوم يحمل شحنة موجبة ، أكتب الصيغة الإجمالية للمركب الأيوني : كربونات الصوديوم .
- 3- أيون الكبريتور يحمل شحنتين سالبتين، أكتب الصيغة الإجمالية للمركب : كبريتور الصوديوم

تمرين 11 :

تتكون ذرة الأزوت من 14 نوية و7 إلكترونات .

- 1- حدد في جدول عدد بروتونات ونيوترونات و إلكترونات هذه الذرة .
- 2- أكتب البنية الإلكترونية لهذه الذرة واستنتج عدد إلكترونات التكافؤ وعدد الأزواج الرابطة التي يمكن أن تكونها هذه الذرة والأزواج الحرة .
- 3- مثل جزيئة ثنائي الأزوت حسب نموذج لويس .
- 4- حدد موضع الأزوت في الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية .
- 5- في الطبقة العليا للغلاف الجوي تتحول ذرات الأزوت $^{14}_7N$ الى ذرات الكربون $^{12}_6C$ نتيجة تصادمها مع نوترون . مانوع هذا التحول الذي ضعت له نواة الأزوت ؟
- 6- أحسب النسبة المئوية للإلكترونات ذرة الأزوت بالنسبة لكتلتها . ماهو استنتاجك ؟
نعطي :

كتلة الإلكترون : $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$

كتلة النوية : $m_p = m_n = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$

- 7- شعاع ذرة الأزوت هو : $R = 54,5 \text{ pm}$ وشعاعها هو : $r = 5.10^{-16} \text{ m}$.
أحسب الكتلة الحجمية للذرة والكتلة الحجمية للنواة . قارنهما، ماذا تستنتج ؟
- 8- نعلم أن الأزوت الطبيعي هو خليط من النظير $^{14}_7N$ و 35% من النظير $^{15}_7N$.
أ- أعط بنية نواة $^{15}_7N$.
ب- أحسب نسبة النظير $^{14}_7N$.

التصحيح

تمرين 1:

1- تعاريف :

- الرابطة التساهمية :
تنتج الرابطة التساهمية البسيطة عن إشراك زوج من الإلكترونات بين ذرتين ، حيث تساهم كل واحدة بإلكترون واحد ، ويحقق الزوج الإلكتروني المشترك تماسك الذرتين واستقرار الرابطة التساهمية .
- الزوج الرابط:
الزوج الرابط هو الزوج الإلكتروني المكون للرابطة التساهمية البسيطة بين ذرتين .
تمثل الرابطة التساهمية بخط صغير (-) يفصل بين رمزي الذرتين المترابطتين .
- الزوج غير الرابط :
الزوج غير الرابط هو زوج إلكتروني ينتمي لذرة واحدة ولا يساهم في تكوين الروابط التساهمية .

2- أ- تمثيل لويس :

نموذج لويس للجزئية	عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة	عدد إلكترونات الطبقات الخارجية	التوزيع الإلكتروني للذرات المكونة للجزئية	الصيغة الإجمالية للجزئية
$\text{H}—\text{H}$	$m_d = \frac{m_t}{2} = 1$	$m_t = 1+1 = 2$	H : K(1)	ثنائي الهيدروجين H_2
$\langle \text{O}=\text{O} \rangle$	$m_d = 6$	$m_t = 6+6 = 12$	O : K(2)L(6)	ثنائي الأوكسجين O_2
$\text{Cl}—\text{Cl}$	$m_d = 7$	$m_t = 7+7 = 14$	Cl : K(2)L(8)M(7)	ثنائي الكلور Cl_2
$\text{N} \equiv \text{N}$	$m_d = 5$	$m_t = 5+5 = 10$	N : K(2)L(5)	ثنائي النيتروجين N_2
$\text{H}—\text{Cl}$	$m_d = 4$	$m_t = 1+7 = 8$	H : K(1) Cl : K(2)L(8)M(7)	كلور الهيدروجين HCl

ب- التحقق من القاعدتين الثمانية والثمانية :

المحفقة القاعدة	عدد إلكترونات الطبقات الخارجية	عدد الأزواج عبر الرابطة لكل ذرة	عدد الأزواج الرابطة لكل ذرة	الذرات المكونة للجزئية	الجزئية
القاعدة الثمانية	$1 \times (2) = 2$	0	1	H	H ₂
القاعدة الثمانية	$2 \times (2) + 2 \times (2) = 8$	2	2	O	O ₂
القاعدة الثمانية	$1 \times (2) + 3 \times (2) = 8$	3	1	Cl	Cl ₂
القاعدة الثمانية	$3 \times (2) + 1 \times (2) = 8$	1	3	N	N ₂
القاعدة الثمانية	$1 \times (2) = 2$	0	1	H	HCl
القاعدة الثمانية	$1 \times (2) + 3 \times (2) = 8$	3	1	Cl	

التمرين 2:

- 1- التوزيع الإلكتروني للذرتين :
 - بالنسبة لذرة الكبريت :
K(2) L(8) M(6)
 - بالنسبة لذرة المغنيزيوم :
K(2)L(8)M(2)
- 2- القاعدة الثمانية والثمانية :
القاعدة الثمانية : تسعى ذرات العناصر ذات العدد الذري $4Z \leq$ الى اشباع طبقتها الخارجية بزوج إلكترون ، لتأخذ البنية الإلكترونية المستقرة لغاز الهيليوم .
القاعدة الثمانية : تسعى ذرات العناصر ذات العدد الذري $5 \leq Z \leq 18$ الى إشباع طبقتها الخارجية بثمانية إلكترونات لتأخذ البنية الإلكترونية المستقرة لأقرب غاز نادر منها في الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية .
- 3- التوزيع الإلكتروني للأيونات :
 تكتسب ذرة الكبريت إلكترونين (عوض فقدانها $6e^-$) لتحصل على طبقة خارجية M تحتوي على ثمانية إلكترونات (وهي تشابه بنية الأرجون)، التوزيع الإلكتروني لأيون الكبريتور S^{2-} هو :
K(2) L(8)M(8)
 تفقد ذرة المغنيزيوم إلكترونين (عوض اكتسابها $6e^-$) لتحصل على طبقة خارجية تحتوي على 8 إلكترونات (وهي تشابه بنية النيون) ، التوزيع الإلكتروني لأيون المغنيزيوم Mg^{2+} هو :
K(2) L(8)

4- الصيغة الكيميائية لكبريتور المغنيزيوم :
بما أن المركب الأيوني يكون متعادلا كهربائيا أي أن عدد الشحن الموجبة للكاثيون يساوي عدد الشحن الموجبة للأيون فان صيغة المركب الأيوني هو : MgS .

التمرين 3:

- 1- لدينا ${}^{19}_{9}FZ=9$
البنية الإلكترونية : $K(2) L(7)$
هذه البنية لا تحقق القاعدة الثمانية .
- 2- تكتسب ذرة الفلور الكترونا واحدا فتصبح البنية الإلكترونية لأيون الفلورور هي :
 $K(2)L(8)$
هذه البنية تحقق القاعدة الثمانية (بنيتها الإلكترونية تشابه بنية النيون)
- 3- الأيون أكثر استقرار من الذرة لأن طبقتة الخارجية مشبعة وتحقق القاعدة الثمانية .

التمرين 4 :

- 1- التوزيع الإلكتروني للذرات :
ذرة الليثيوم : ${}_{3}LiK(2) L(1)$
ذرة البيريليوم : ${}_{4}BeK(2) L(2)$
ذرة الكلور : ${}_{17}ClK(2) L(8) M(7)$
ذرة الأزوت : ${}_{7}NK(2) L(5)$
- 2- التوزيع الإلكتروني للأيونات ورمزها :
✓ تفقد ذرة الليثيوم الكترونا واحدا لتحصل على طبقة خارجية بها إلكترونين حسب القاعدة الثنائية فالتوزيع الإلكتروني للأيون هو : $K(2)$ ورمز الأيون هو Li^{+} .
✓ تفقد ذرة البيريليوم إلكترونين لتحقق القاعدة الثنائية . وبالتالي التوزيع الإلكتروني للأيون هو : $K(2)$ ورمز أيون البيريليوم هو : Be^{2+} .
✓ تكتسب ذرة الكلور الكترونا واحدا لكي تحصل طبقتها الخارجية على 8 إلكترونات حسب القاعدة الثمانية .
التوزيع الإلكتروني لأيون الكلورور هو : $K(2) L(8) M(8)$ ورمز الأيون هو : Cl^{-} .
✓ تكتسب ذرة الأزوت 3 الكترونا للحصول على طبقة خارجية تضم 8 الكترونا وهي بذلك تحقق القاعدة الثمانية .
التوزيع الإلكتروني للأيون هو : $K(2) L(8)$ ويرمز له ب N^{3-} .

تمرين 5 :

1- التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور :

لدينا : $Z=17K(2) L(8) M(7)$

2- حساب n_t :

حسب التوزيع الإلكتروني عدد الإلكترونات الطبقة الخارجية لذرة الكلور هو 7 وبالتالي

تتوفر الجزيئة المكونة من الذرتين على 14 الكترونا أي: $n_t = 14$

عدد الأزواج الرابطة الرابطة وغير الرابطة هو : $n_d = \frac{n_t}{2} = \frac{14}{2} = 7$

3- تمثيل لويس :

نحدد n_L عدد الأزواج الرابطة (الروابط التساهمية) لكل ذرة :

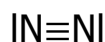
$$n_L = 8 - 7 = 1$$

نحدد n_{NL} عدد الأزواج غير الرابطة (الأزواج الحرة) في كل ذرة :

$$n_{NL} = \frac{7-1}{2} = 3$$

تحتوي هذه الجزيئة على 7 روابط منها رابطة تساهمية بسيطة واحدة و6 أزواج غير رابطة

تمثيل لويس هو :



التمرين 6 :

1- عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة في جزيئة الأمونياك :

- التوزيع الإلكتروني لكل ذرة :

ذرة الأزوت : ${}_7N Z=7 K(2) L(5)$

ذرة الهيدروجين : ${}_1H Z=K(2)$

- العدد الأجمالي للإلكترونات الطبقة الخارجية للذرات المكونة للجزيئة :

ذرة أزوت واحدة تتوفر على 5 إلكترونات في الطبقة الخارجية و ثلاث ذرات

هيدروجين كل منها تتوفر على إلكترون واحد في الطبقة الخارجية .

وبالتالي :

$$n_t = 5 \times 1 + 3 \times 1 = 8$$

ومنه عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة هو :

$$n_d = 8/2 = 4$$

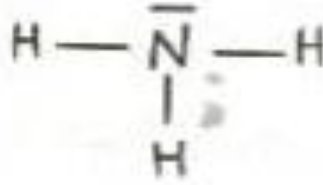
تتوفر الجزيئة NH_3 على أربعة أزواج .

يلخص الجدول أسفله عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة بالنسبة لكل ذرة تدخل في

تكوين الجزيئة :

الصيغة الإجمالية NH_3		الجزيئة
الأزوت N	الهيدروجين H	العنصر
5	1	عدد الإلكترونات الخارجية
$8-5=3$	$2-1=1$	عدد الأزواج الرابطة
1	0	عدد الأزواج غير الرابطة

توجد في الجزيئة 3 أزواج ابطة و زوج واحد غير رابط .
-2 تمثيل لويس :



-3 تمثيل كرام :

تنافر الزوج غير الرابط مع الأزواج الرابطة الثلاث يجعل الزوايا الثلاث HNH متساوية.



تمرين 7 :

- 1 الصيغة الإجمالية للجزيئتين :
بالنسبة للإيثانول : C₂H₆O
بالنسبة لأوكسيد ثنائي مئيل : C₂H₆O
نلاحظ أن للجزيئتين نفس الصيغة الإجمالية بينما صيغهما نصف المنشورة مختلفة نقول إنهما متماكبات .
- 2 الخاصيات الفيزيائية والكيميائية :
بالرغم من أن للجزيئتين نفس الصيغة الإجمالية إلا أن صيغهما المنشورة مختلفة وبالتالي فخاصياتهما الفيزيائية والكيميائية مختلفة .
- 3 عدد الأزواج الرابة وغير الرابطة :
للجزيئتين نفس الصيغة الإجمالية وبالتالي فلهما نفس عدد الأزواج .

عدد الذرات في الجزيئة	عدد الكترونات الطبقة الخارجية	البنية الإلكترونية	العدد الذري	العنصر الكيميائي
2	4	K(2)L(4)	6	كربون C
6	1	K(2)	1	هيدروجين H
1	6	K(2) L(6)	8	أوكسيجين

العدد الإجمالي للإلكترونات على الطبقات الخارجية للذرات المكونة للجزيئة هو :
 $n_t = 2 \times 4 + 6 \times 1 + 1 \times 6 = 20$

عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة هو :

$$n_d = \frac{n_t}{2} = 10$$

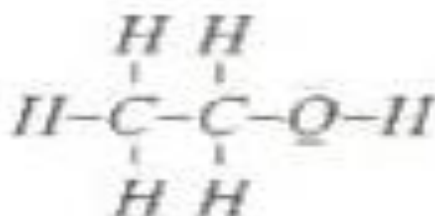
-4 تمثيل لويس :

لنحدد عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة في الجزيئة :

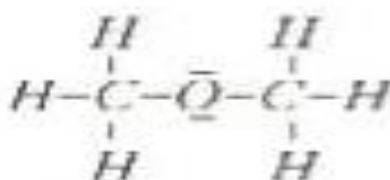
عدد الأزواج غير الرابطة	عدد الأزواج الرابطة	عدد P الطبقة الخارجية	العنصر الكيميائي
$n'_d=0$	$n_L=8-4=4$	4	كربون : C
$n'_d=2$	$n_L=8-6=2$	6	أوكسيجين : O
$n'_d=0$	$n_L=2-1=1$	1	هيدروجين : H

تحتوي الجزيئة على 10 أزواج منها 2 غير رابطة للأوكسيجين و يبقى 8 رابطة .
نموذج لويس :

• الإيثانول :

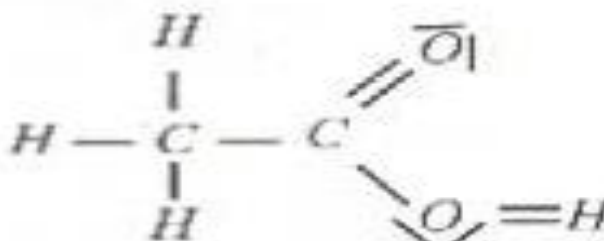


• أوكسيد ثنائي ميثيل :



تمرين 8 :

-1 تمثيل لويس :



- 2- يتبين من خلال نموذج لويس أنه بالنسبة ل:
- ذرة C :
 - تنشئ 4 روابط بسيطة أو رابطتين بسيطتين ورابطة ثنائية.
 - ذرة O :
 - لها زوجان حران وتنشئ رابطتان بسيطتان أو رابطة ثنائية .
 - تحقق كل من C و O القاعدة الثمانية .
 - ذرة H : لها رابطة بسيطة فهي تحقق الرابطة الثنائية .
- 3- عدد الأزواج الرابطة والحررة:
- الأزواج الرابطة في الجزيئة هو : $n_L=8$
 - الأزواج الحررة : $n_{NL}=4$
- 4- للجزيئتان أ و ب نفس الصيغة الإجمالية $C_2H_4O_2$ وصيغ منشورة مختلفة وبالتالي فهما متماكبان .

تمرين 9:

- 1- نلخص في الجدول أسفله اجوبة الأسئلة 1 و2 و3 و4 :

الذرة	البنية الإلكترونية	عدد الإلكترونات	رقم المجموعة	رقم الدورة	عدد الأزواج الرابطة
Al^{3+}	K(2)L(8)	10			0
Al	K(2)L(8)M(3)	13	3	3	3
O^{2-}	K(2)L(8)	10			0
O	K(2)L(6)	8	6	2	2
Cl^-	K(2)L(8)M(8)	18			0
Cl	K(2)L(8)M(8)	17	7	3	1

- 5- صيغ الأجسام الأيونية واسماؤها :

أوكسيد الألومينيوم : Al_2O_3
كلورور الألومينيوم : $AlCl_3$

التمرين 10:

- 1- صيغة الأيون :
 CO_3^{2-}
أيون الكربونات صيغته :
- 2- صيغة كربونات الكالسيوم :
 Na_2CO_3
- 3- صيغة كبريتور الصوديوم :
 Na_2S

تمرين 11 :

1- تحديد عدد البروتونات و النوترونات والإلكترونات .

الذرة	عدد البروتونات	عدد النوترونات	عدد الإلكترونات
الأزوت N	7	7	7

2- البنية الإلكترونية :

الذرة	البنية الإلكترونية	عدد إلكترونات التكافؤ	عدد الأزواج الرابطة	عدد الأزواج الحرة
الأزوت N	K(2)L(5)	5	3	1

3- تمثيل جزيئة ثنائي الأزوت حسب نموذج لويس :

تضم جزيئة N₂ رابطة تساهمية ثلاثية بين ذرتي أزوت وزوجان حران .
$$|N \equiv N|$$

4- موضع عنصر الأزوت في الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية: يوجد في المجموعة الخامسة والدورة الثانية .

5- نوع هذا التحول :

لا تنحفظ العناصر خلال هذا التحول وبالتالي هذا تحول نووي حيث تنحفظ عدد النويات وعدد البروتونات (مقرر السنة الثانية باك علوم) .

6- نسبة كتلة الإلكترونات بالنسبة لكتلة ذرة الأزوت :

$$\% \text{ الكتلة} = \frac{\text{الإلكترونات كتلة}}{\text{كتلة الذرة}} = \frac{Z.m_e}{A.m_p + Z.m_e}$$

$$\text{ت.ع:} = \frac{7 \times 9,1.10^{-31}}{14 \times 1,67.10^{-27} + 7 \times 9,1.10^{-31}} = 2,72.10^{-4}\%$$

فالنسبة المئوية تكون 0,027%

نستنتج أن نسبة كتلة الإلكترونات مهملة أمام نسبة كتلة الذرة ، وبالتالي كتلة الذرة تتمركز كلها في نواتها .

7- الكتلة الحجمية :

- بالنسبة للذرة :

$$\rho_{at} = \frac{m_{atome}}{V_{atome}} = \frac{A.m_n}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

ت.ع:

$$\rho_{at} = \frac{14 \times 1,67.10^{-27}}{\frac{4}{3}\pi(54,5.10^{-12})^3} = 34486 kg.m^{-3}$$

- بالنسبة للنواة :

$$= \frac{m_{noyau}}{V_{noyau}} = \frac{Am_n}{\frac{4}{3}\pi.r^3} \rho_{noy}$$

ت.ع:

$$\rho_{noy} = \frac{14 \times 1,67.10^{-27}}{\frac{4}{3}\pi.(5.10^{-16})^3} = 1,42.10^{19} kg.m^{-3}$$

نلاحظ أن الكتلة الحجمية للنواة أكبر بكثير من الكتلة الحجمية للذرة أي ان كتلة الذرة مركزة في النواة .

8- أ- بنية النواة $^{15}_7N$:

تحتوي نواة الأزوت على $Z=7$ بروتون و $N=A-Z = 8$ نوترون .

ب-نسبة النظير $^{14}_7N$:

ليكن N_{at} عدد الذرات الكلي للأزوت بنظيره $^{14}_7N$ و $^{15}_7N$ في الخليط ومنه :

$$N_{at15} = \frac{35}{100}N_{at} \text{ حيث } N_{at15} \text{ عدد ذرات نظير } ^{15}_7N$$

$$N_{at14} = \frac{x}{100}N_{at} \text{ حيث } N_{at14} \text{ عدد ذرات نظير } ^{14}_7N$$

في الخليط لدينا :

$$\begin{aligned}N_{at} &= N_{at15} + N_{at14} \\N_{at} &= \frac{35}{100} N_{at} + \frac{x}{100} N_{at} \\1 &= \frac{35}{100} + \frac{x}{100} \\100 &= 35 + x \\x &= 100 - 35 = 65\end{aligned}$$

ومنه فإن نسبة النظير $^{14}_7N$ في الخليط هي 65% .