الدرس الأول - كيمياء 1 - مفاهيم عامة:

مقدمة:

النظرية الذرية: "Dalton 1808".

- كل مادة صغيرة هي مكونة من دقائق صغيرة جدا وغير قابلة للانقسام تسمى ذرات.
- جميع الذرات لعنصر ما متشابهة ولكنها تختلف عن العناصر الأخرى.
- عندما تتفاعل الذرات لتشكل مركبات أو عندما تنفصل هذه الأخيرة تحافظ على هويتها.

عندما تتفاعل الذرات فإن أعدادها تشكل دوما نسبا بسيطة "القوانين الوزنية في الكيمياء".

حالات المادة = تغيرات الحالة:

- الحالة الغازية: تعبير د: * تأخذ شكل الحيز الموجود فيه * قابلة للضغط والانتقال
- الحالة السائلة: تعبير د: * تأخذ شكل الحيز الموجود فيه * غير قابلة للانضغاط
- الحالة الصلبة: تعبير د: * لها شكل محدد * غير قابلة للانضغاط.

الطور:

- هو عبارة عن مادة متجانسة فيزيائيا وكيميائيا في جميع نقاط العينة، كما يمكن أن تكون المادة في عدة حالات في أطوار مختلفة.
- نقول عن الجملة أنها متجانسة عندما تحتوي على طور واحد.
- تكون المادة نقية في احدى الحالات الثلاث المادة المتجانسة بينما هذه الأخيرة لا تكون بالضرورة مادة نقية.

مثال: ماء عادي ⟵ متجانس + غير نقي.
ماء مقطر ⟵ متجانس + نقي.

مميزات الذرة:

- العدد الذري: Z = ويمثل عدد البروتونات كما يمثل عدد الالكترونات في حالة الذرة غير منعدلة كهربائيا.
- العدد الكتلي: A = N + Z = A
- النظائر: ذرات لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.

أنواع الأجسام:

1- الجسم البسيط: هو عبارة عن جزيئات ناتجة عن اتحاد ذرات متماثلة مثل: O_2.

2- الجسم المركب: هو عبارة عن جزيئات ناتجة عن اتحاد ذرات غير متماثلة مثل: H_2O

3- الجسم النقي: هو عبارة عن مادة مكونة من جزيئات متماثلة، مثل: الماء المقطر.

تركيز المحلول:

1- التركيز الوزني: هو وزن المذاب في 1 لتر من المحلول (الأجسام الصلبة و الأجسام السائلة) أما بالنسبة للغازات فتكون بالحجم.

2- التركيز المولاري: عدد مولات المذيب في 1 لتر من المحلول.

3- التراكيز النظامية: عدد المكافئات النظامية في 1 لتر من المحلول.

$$(HCl)\ 1eq = \frac{M}{1}$$

$$(H_2SO_4)\ 1eq = \frac{M}{2}$$

4- التركيز المولالي: عدد مولات المذاب في 1000 غ من المذيب.

5- الكسر الكتلي: (%) =

$$\frac{\text{المذاب } m}{\text{المحلول } m}$$

6- الكسر المولي:

$$x = \frac{\text{المذاب } n}{\text{المحلول } n}$$

العلاقة بين التراكيز:

المولارية = $\frac{\text{النظامية } N}{\text{عدد البروتونات}}$ (بالنسبة للأحماض)

المولارية = $\frac{\text{النظامية } N}{\text{عدد الالكترونات}}$ (الأكسدة والارجاع)

مثال : 500 مل من H_3PO_4 يحتوي على 4,9 غ من الحمض، حيث
$M_{H_3PO_4} = 98 g/mol$.

4,9 غ ← 0,5 لتر.
9,8 غ ← 1 لتر.

مولارية = $\frac{9,8}{98}$ أي المولارية = 0,1mol/l.
النظامية = عدد البروتونات × المولارية.
النظامية = 3× المولارية.

$N = 0,3 Eq.g/l$

ثابت أفوغادرو :
يعتبر C^{12} كمرجع لبقية المركبات الأخرى حيث: $N_A = 6,02 * 10^{23}$

القوانين الكتلية والجزيئية :
1- قانون انحفاظ الكتلة (Lavoisier) = أثناء تفاعل كيميائي لجزيء يتحول لأعطاء جزيئات أخرى، الذرة تبقى على حالها ولاتتغير، أي أن كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج.
2- قانون النسب المتحافظة (proust) عندما يتحد عنصران لتكوين جسم معين فإن النسب بين كتلتي العنصرين المتفاعلين هي نسبة معرفة ومحددة.
3- قانون النسب المتحافظة (Dalton) عندما يتحد عنصرين لتكوين عدة أجسام مختلفة، نسب كتل العنصر الثاني الذي يتحد مع نفس الكتلة من العنصر الأول في جميع الأجسام هي نسبة لأعداد بسيطة وصحيحة.
4- قانون الأعداد المتناسبة (Richter) = لكل عنصرين A و B يتحدان مع نفس الكتلة من العنصر C لتكوين AB و BC، نجرؤ $x = \frac{mA}{mB}$ في الجزيئات AC و BC و $y = \frac{mA}{mB}$ في الجزيء AB وبالتالي $y = n * x$ حيث n عدد صحيح أو نسبة بسيطة.

مثال = H_2O و H_2S

$x = \frac{mS}{mO} = \frac{32}{16} = 2$

• SO_2 يتحد O_2 لتشكيل

$$y = \frac{mS}{mO} = \frac{32}{(16 \times 2)} = 1$$

• ولكن $y = 1 = n * 2$ ومنه $n = \frac{1}{2}$

قانون النسب الحجمية للغازات = (غا - لوساك):

قانون غاي - لوساك الأول: عندما يتحد غازان مع بعضهما يكون ذلك بنسبة حجمية بسيطة.

قانون غاي - لوساك الثاني: إذا كان ناتج تفاعل كيميائي غازيا فهو على نسبة بسيطة مع أحد مكوناته الغازية.

قانون الغازات:

تخضع الغازات تحت ضغط معين ودرجات حرارة عالية لثلاث قوانين بسيطة:

1- قانون Boyle = $P.V = cte$ و $T = cte$.

2- قانون charles = $(V/T) = cte$ و $P = cte$

3- قانون غاي لوساك = $(P/T) = cte$ و $V = cte$

• في الغازات المثالية نهمل كل الإمكانيات بين مكونات الغاز وأن جزيئاته الأخيرة تتواجد على شكل كرات صلبة فيما بينها ويعبر عنها بالقانون $P.V = n.R.T$

حيث: P الضغط / V الحجم / R ثابت الغازات / T درجة الحرارة / n عدد مولات الحجم.

في حالة مزيج من الغازات:

$$P_t = \sum_{i=1}^{n} P_i$$

• ومن العلاقة السابقة فإن الضغط الجزئي يعبر عنه بـ $P_i = P_t \cdot X_i$

حيث X_i هو الكسر المولي للغازات و P_t هو الضغط الكلي.

الكتلة الحجمية والكثافة:

الكتلة الحجمية = كل أنواع الأجسام = $\rho = \frac{m}{V}$

الكثافة:

$$d = \frac{m\left(\frac{L}{S}\right)}{m(H2O)}$$

$$d = \frac{P.V}{P(H2O).V}$$

بالنسبة للغازات = $d = \frac{P(gaz)}{P(air)}$

الجزيئات الذرية لمكونات الذرة: الذرة عبارة عن جسيم صغير متعادل كهربائيا ذو ابعاد صغيرة جدا متناهية بحيث:

كتلة الذرة $m \simeq 10^{-26}\,Kg$

$(1A^\circ = 100\,pm)$

مكونات الذرة: تتكون الذرة من نوعين من الجسيمات الموجبة وهما:

نصف قطر الذرة $Ra \simeq 100\,pm$

$(1\,pm = 10^{-12}\,m)$

1- Le noyau chargé positivement (+) النواة مشحونة ايجابيا

2- L'électron ou les électrons chargés négativement

الالكترونات مشحونة سلبيا (-) وهي تدور حول النواة.

l'ensemble constitue d'atome, électriquement neutre. cette représentation constitue ce que l'on appelle le modèle de l'atome. الكل يشكل الذرة التي تكون متعادلة كهربائيا وهذا ما يعرف بالنموذج الذري.

1- الإلكترون (e):

هو دقيقة متناهية في الصغر ذات شحنة سالبة حدد ميليكان (MulliKan) شحنتها وهي الشحنة الكهربائية وتساوي $e = 1,602 \times 10^{-19} C$ وحدد جيجي أو مسون (J-J-Thomson) نسبة الشحنة على الكتلة $e/m_e = 1,759 \times 10^{11}\,C/Kg$ أي m_e هي كتلة الإلكترون من الفيزياء الكهربائية استخرجت كتلة الالكترون m_e:

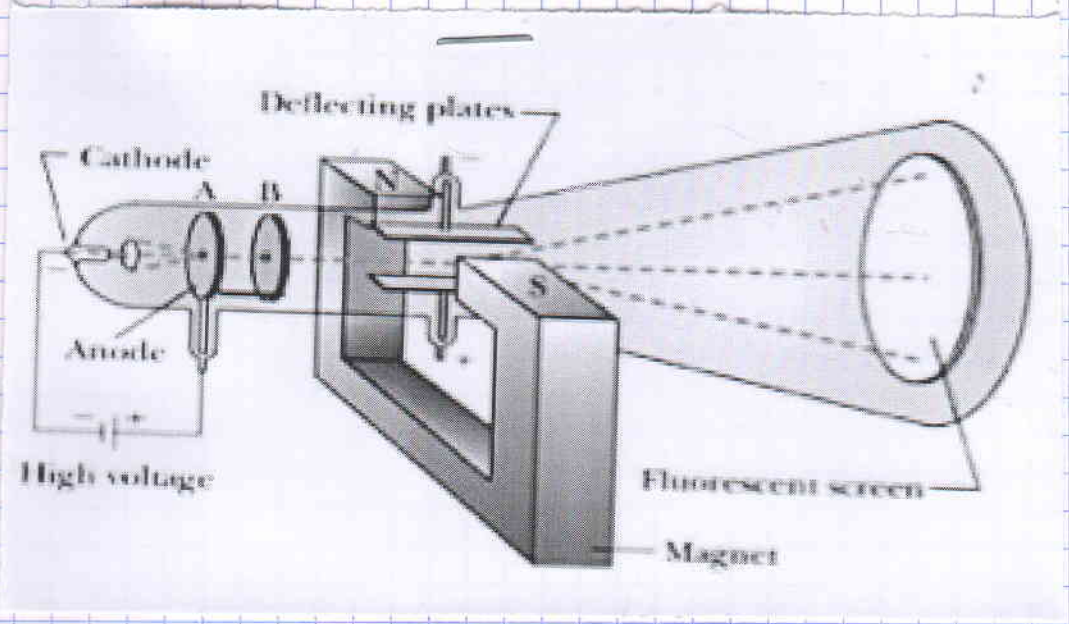
$$m_e = \frac{e}{e/m_e} = \frac{1,602 \times 10^{-19}}{1,759 \times 10^{11}} = 9,108 \times 10^{-31}\,Kg$$

ورمز الإلكترون $_{-1}^{0}e$:-

1.1/ تجربة جوزيف جون طومسون 1895 - الهدف من تجربة طومسون هو حساب الشبه بين شحنة الالكترون e و كتلته m أي النسبة e/m = بعث شعاع كهربائي بسرعة نابعة عن فرق كمون مناسب تحت تأثير مشترك لمجال كهربائي ومجال مغناطيسي.

- عندما تخضع هذه الأشعة إلى حقل كهربائي منتظم يكون انحرافها نحو اللوح الموجب

- عندما تخضع إلى حقل مغناطيسي موجي على الحقل الكهربائي فإنها لا تنحرف لأنها خاضعة لقوتين متعادلتين. القوة الكهربائية ناتجة عن الحقل الكهربائي والقوة المغناطيسية



رسم توضيحي لجهاز طومسون لقياس النسبة e/m.

ملاحظة: القيمة e/m لا تتعلق بنوع المادة المستخدمة والكاثود ولا بنوع الغاز الداخلي للأنبوب الكاثودي.

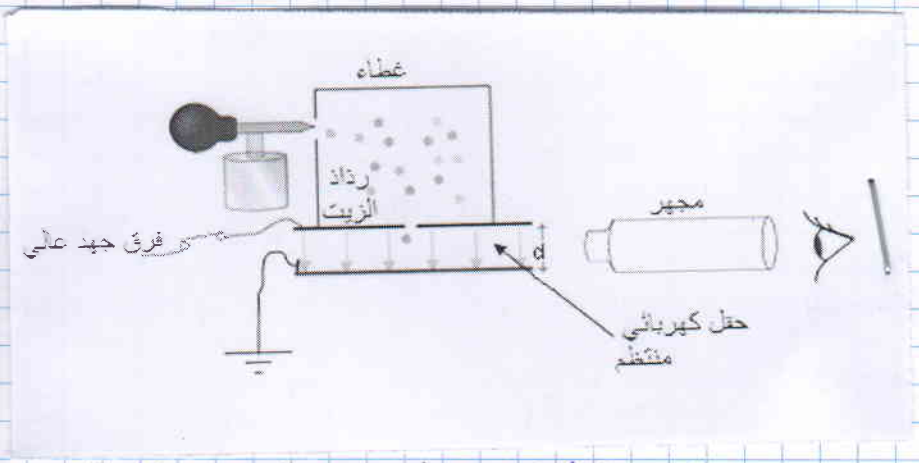
$$e/m = -1,7588 \times 10^{11} C \times Kg^{-1}$$

الشحنة e و الكتلة m للإلكترون:

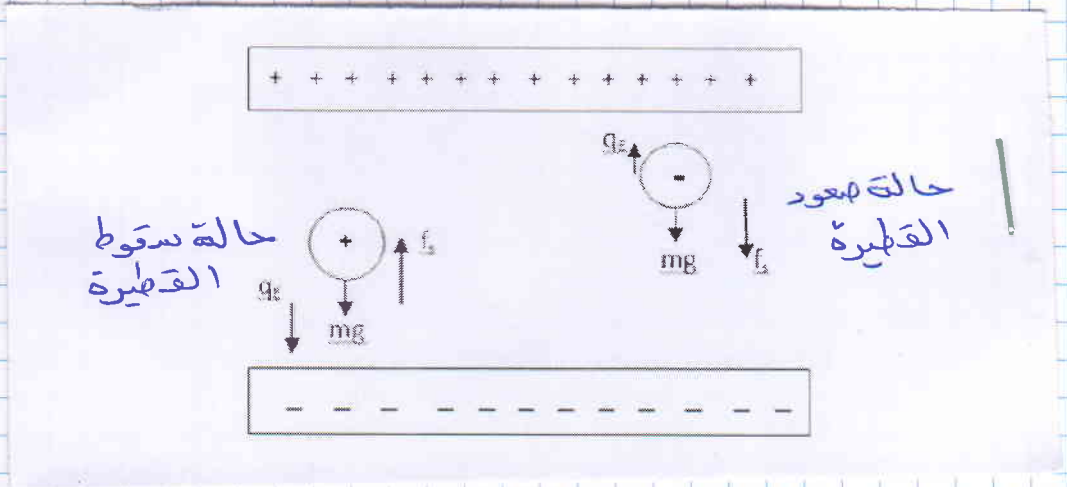
- تحديد قيمة الشحنة: تجربة ميليكان 1909

الجهاز المستخدم في هذه التجربة موضح في الشكل التالي وهو يتكون مما يلي:

1. حجرة تحتوي على هواء محصور بين لوحين مكثفة.
2. مصدر للأشعة X وهذا من أجل شحن القطرة من خلال تأين الهواء.
3. أحد لوحين المكثفة (العلوي) يكون مثقوب للسماح بادخال قطرات الزيت إلى غرفة التأين.
4. ميكروسكوب لمشاهدة وتتبع قطرات الزيت ومراقبة سرعتها.



جهاز ميليكان لقياس شحنة الـ e.



قوة وزنها $P = mg$ بحيث $m = \rho V$

V = حجم القطرة.

ρ = الكتلة الحجمية لها.

m = كتلتها.

$$P = \rho \times V \times g.$$

وبما أن القطرة لها حجم كرة بحيث لا يتغير شكلها أثناء الحركة:

$$P = \rho \frac{4}{3} \pi r^3 g$$

$$P = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g$$

حيث:

r = نصف قطر الكرة.

ب)- قوة الاحتكاك مع الهواء: حسب قانون ستوك فإن قوة اللزوجة التي تؤثر على الحركة حركة القطرة تعطى بالعلاقة:

$$F_f = -6\pi\eta r V_0$$

حيث:

V_0 = سرعة القطرة.

η = معامل اللزوجة.

ج)- دافعة أرخميدس:

$$\pi_A = -V\rho_a g = -\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_a g.$$

حيث:

ρ_a = الكتلة الحجمية للهواء.

مجموع هذه القوى يساوي قوة كولومب $(m \cdot \gamma)$

$$m\gamma = P + F_f + \pi_A$$

$$m\gamma = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_a g - 6\pi\eta r V_0$$

$$m\gamma = \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho - \rho_a) g - 6\pi\eta r V_0$$

وتكون السرعة حدية عندما $y = 0$ وتسميها V_1 أي عندما يتعدم التسارع أي $m\gamma = 0$.

$$\Rightarrow 6\pi\eta r V_1 = \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho - \rho_a) g$$

$$V_1 = \frac{2r^2(\rho - \rho_a) g}{9\eta}$$

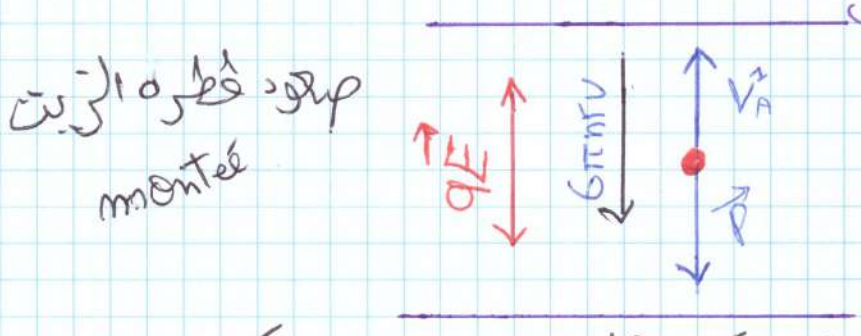
ونلاحظ $V_1 < 0$ لأن $\rho_a > \rho$.

ولحساب الوقت الذي تستغرقه القطرة أثناء نزولها أي قطعها المسافة d يتم ذلك بواسطة العلاقة الكينماتيكية: $\left(|V| = \frac{d}{t}\right)$

2- في حالة وجود حقل كهربائي $\vec{E}$:

وفي هذه الحالة نلاحظ حركات بعض قطرات الزيت لأنها اشحنت بواسطة حزيمات الهواء الكهربائية نتيجة التصادم مع الأشعة السينية fx وتكون بالتالي كل قطرة معرضة على قوة أخرى زائدة وهي قوة كولمب الكهربائية.

$$F_{el} = qE$$



رسم تخطيطي لحركة قطرة الزيت في وجود حقل كهربائي.

وبالتالي نعيد المعادلة السابقة كما يلي:

$$my = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_a g - 6\pi\eta r v + qE$$
$$= \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho - \rho_a) g - 6\pi\eta r v + qE$$

- وعند السرعة الحدية $y = 0$ ومنه $v = v_2$.

$$6\pi\eta r v_2 = \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho - \rho_a) g + qE$$
$$v_2 = \frac{2r^2(\rho - \rho_a)g}{9\eta} + \frac{qE}{6\pi\eta r}$$
$$v_2 = v_2 + \frac{qE}{6\pi\eta r}$$
$$q = \frac{6\pi\eta r}{E}(v_2 - v_1)$$

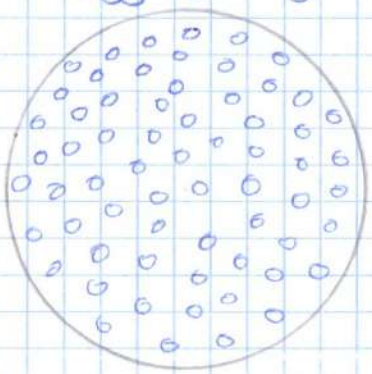
- والنتيجة أن قيم الشحنة المحسوبة كل مرة كانت تتغير إلا بإضافة الشحنة العنصرية التي هي شحنة الإلكترون.
- وشحنة الإلكترون هي أصغر كمية الكهرباء العنصرية الأساسية الكهرباء الشحنة.

$$q = e = -1{,}6 \times 10^{-19} \text{ colomb}.$$
$$me = 9{,}109 \times 10^{-31} \text{ Kg}.$$

تجربة Goldstein: قام Goldstein بتجربة بيّنة فيها أن الذرة تتكون من إلكترونات ومادة أخرى مشحونة إيجابيا، وبيّنت أن تفاعل H_2S مع الذرات يؤدي إلى ظهور أيونات موجبة H^+ energie Elec.

النموذج الذري ليون جوزيف طومسون: بعد تجربة Goldstein قام طومسون باقتراح نموذج ذري يتمثل في أن الذرة عبارة عن جسم متعادل كهربائيا ذو شكل كروي مملوء بمادة مشحونة إيجابيا.

J. J. Thomson نموذج



② النواة الذرية :

الوصف :

من خلال هذه التجربة، تمكّن العلماء من اكتشاف أن كل ذرة تحتوي على نواة (noyau) تحمل شحنة موجبة وكذلك تتركز فيها معظم كتلة الذرة.

في هذه التجربة تم تسليط أشعة جسيمات α على رقائق من الذهب فلوحظ أن بعض الأشعة تنعكس والأخرى تنحرف وكذ بعضها ينفذ وهذا مايدل على أن هناك بعض المساحات الفارغة في جسم الذرة و أيضا يدل على أن الذرة تحمل جسيمات يتعين شحنة الأشعة وهناك جسيمات تحمل شحنة مختلفة عن شحنة الأشعة.

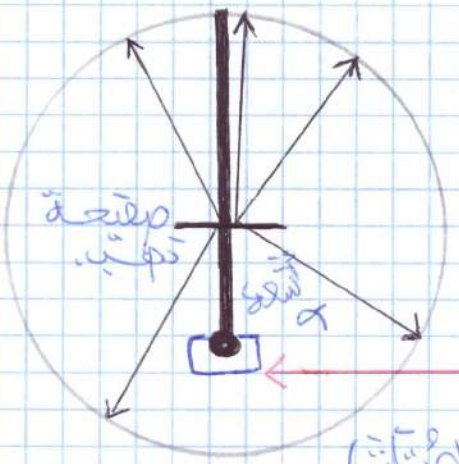
مكونات الجهاز :

1- أنبوب من الرصاص به فتحة من عنصر مشع (الراديوم) ينبعث منه أشعة α ($\alpha = {}^{4}_{2}He^{+2}$)

2- ألواح معدنية من الرصاص توضع بشكل موازي أمام مصدر إشعاع الراديوم وهذا لمنع تشرب الأشعة.

3- لوحة معدنية على شكل دائرة مغطاة بـ ZnS الذي يضيء وميضا عندما يصدم به الأشعة α.

4- صفيحة رقيقة من الذهب.



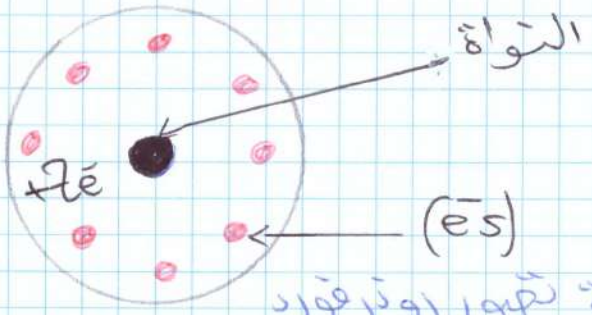
الملاحظات : 1- ورقة الذهب لها سمك (ميكرون).

2- أغلب الجسيمات تجتاز الصفيحة دون انحراف مع وجود بعض الانحرافات وكذلك انعكاس بعض الأشعة.

النتيجة : استنتج رذرفورد أن معظم حجم الذرة عبارة عن فراغ (تفاد كل الأشعة) وأنه يوجد بالذرة جزء ذو كثافة عالية ويشغل حيزا صغيرا جدا وتتركز فيه كتلة الذرة وهو الجزء الذي انعكس عن مساره أما انحراف الأشعة في نتيجة اقترابها من الجسم مشحونا بشحنة مشابهة للأشعة α أي موجبة

(تنافر الجسيمات المتماثلة في الشحنة) وهو ما يعني أن شحنة النواة موجبة (+).

فرضية روذرفورد: افترض روذرفورد أن الشحنة الموجبة للذرة وكتلتها (ناقص كتلة $\bar{e}$) متركزتان في نواة صغيرة في مركز الذرة.



من خلال الملاحظات السابقة تمكن روذرفورد بسلسلة من التجارب تحقق هذه الفرضية.

1- الذرة في معظمها فارغة تقريبا ولذلك نجد جسيمات منتظمة وبالتالي يبتعدها ذ قوات.

2- تولد الشحنة الموجبة حقلا كهربائيا شديدا جدا حول النواة N وعندما تقترب α المشحونة بشحنة موجبة كذلك فإنها تخضع إلى قوة كهربائية للتنافر تعرف بالعلاقة:

$$F = K \frac{2e \times Ze}{r^2}$$

e: شحنة الـ $\bar{e}$.
Ze: شحنة النواة
$2e$: شحنة الدقيقة α
r: المسافة بين الدقيقة والنواة.

$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ويعرف بالعلاقة $K = 9 \times 10^9$ MKSA وبالتالي يكون الانحراف أكبر كلما كانت قيمة r أصغر أي كلما اقتربت الأشعة من النواة يزداد انحرافها.

عندما تنعكس الأشعة α (أي ترجع إلى الوراء) هذا يعني أن الطاقة الحركية E_c = القوة الكامنة للتنافر E_p.

$$\Rightarrow E_p = \frac{K \times 2e \times Ze}{r}$$

$$\alpha \text{ كتلة } m \quad E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_p = E_c \Rightarrow r = \frac{4Ze^2K}{mv^2}$$

r_m = هي المسافة الأدنى لإقتراب α من نواة الذهب.

النتيجة:

نلاحظ أن كتلة الذرة تقريبا في منطقة صغيرة جدا تحمل شحنة موجبة وهي النواة، وتدور حولها الإلكترونات السالبة في الفراغ.

$$\frac{r_A}{r_N} = 10^{-14} \Rightarrow \begin{cases} r_N = 10^{-14}\ m \\ r_A = 10^{-10}\ m \end{cases}$$

نصف قطر النواة =

نصف قطر الذرة =

وصف النواة:

يرمز شادويك على أن عدد الشحنات الموجبة في النواة يطابق العدد الذري Z وبالتالي هي: $+Ze$

تركيب النواة:

تتكون النواة من دقائق صغيرة تسمى نوكليونات (Nucleons) وهي البروتون والنترون

البروتون = (Proton) =

أكتشف البروتون من طرف العالم رذرفورد، شحنته موجبة ومساوية لشحنة الإلكترون أي $+1,6\times10^{-19}C$ كتلته هي $M_p = 1,6725\times10^{-27}kg$ وهي كتلة معتبرة بالنسبة لكتلة الإلكترون حيث $(m_p = 1836,1\ m_e)$

- عدد الشحنات في النواة هو Z (العدد الشحني) وبالتالي في كل نواة هناك $Z(p)$ -

- يرمز للبروتون بالرمز p^+ أو H^+ لأنه أيون الهيدروجين يحتوي على 1 بروتون

النترون = (Neutron) =

أكتشف النترون من طرف العالم تشادويك (chadwick) وهو أصغر عديم الشحنة أي متعادل وكتلته متساوية تقريبا لكتلة البروتون $m_N = 1,6725\times10^{-27}kg$ وتساوي $(1836,6\ m_e)$ ويرمز له بالرمز N^0.

العدد الكتلي A: وهو العدد الأكبر في الكتلة الذرية للعنصر وهو يساوي عدد النترونات N + عدد البروتونات Z.

$N + Z = A$ وبالتالي كل ذرة يرمز لها بالرمز $^A_Z X$

أمثلة :

العنصر ${}^{A}_{Z}X$	الفلور ${}^{19}_{9}F$	الكاربون ${}^{12}_{6}C$	الألمنيوم ${}^{27}_{13}Al$	منغنيز ${}^{55}_{25}Mn$
عدد بروتونات Z	9	6	13	25
عدد نترونات N				
$N=A-Z$	10	6	14	30

مبدأ قياس الكتلة الكتلية : عندما تخترق حزمة من الشوارد الموجبة حقل تحريض مغناطيسي $\vec{B}$ تتأثر قوة لورنز $\vec{V}$ وبسرعة محددة (تذكر بالحركة الدائرية).

$$\frac{1}{2}mV^2 = qV \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

وبالتالي يكون كل شاردة سرعة خاصة بها تختلف في مسارها وهذه الأخيرة عبارة عن أنصاف دوائر تتميز قطرها R من تساوي القوة الجاذبية بالقوة الطاردة (لورنز).

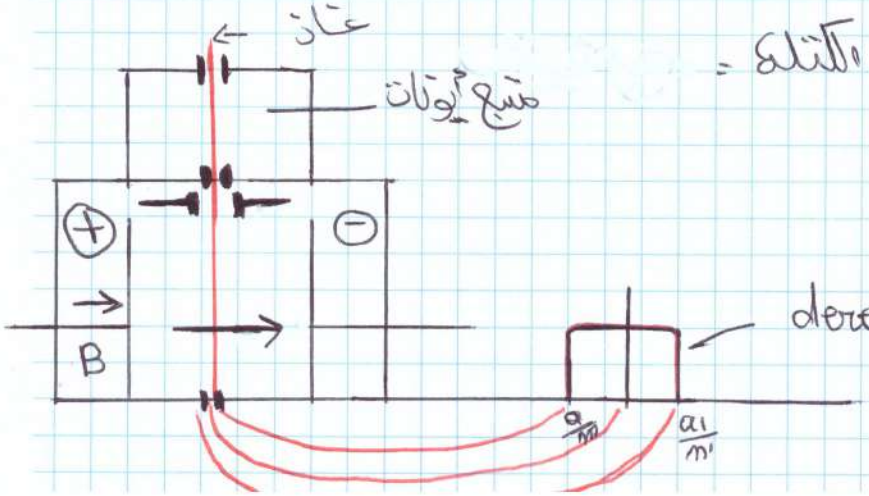
$$\boxed{Bq \quad \frac{mV^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mV}{qB}}$$

حيث يرسم كل نوع شاردي نصف دائرة ذات نصف قطر خاص بها (مختلف)

مكونات جهاز مطياف الكتلة : كل جهاز يتكون من عناصر أساسية هي:

1- منبع أيونات
2- مرشح السرعة
3- محلل الشارات
4- مسجل

رسم توضيحي لجهاز مطياف الكتلة :



تطبيقات الكتلة:
- تحديد الكتلة الذرية بدقة 10^{-3}
- تحديد التراكيز الذرية في
- تحليل المواد الغازية.
- دراسة آليات التفاعل الكيميائي.

النظائر:
النظائر هي العناصر التي لها نفس العدد الذري Z ولكن تختلف في العدد الكتلي A وبالتالي فوانها N تحتوي على نفس العدد الذري من النترونات N.

مثال:
الهيدروجين H_1^1 | الدوتيريوم D_1^2 | التريتيوم T_1^3
A = 1, Z = 1 | A = 2, Z = 1 | A = 3, Z = 1
N = 0 | N = 1 | N = 2.

ملاحظة: العنصر ونظيره متواجدان في نفس الأماكن في الجدول الدوري ولهما خصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة تقريبا.

فصل النظائر: هناك العديد من الطرق الخاصة بفصل النظائر مثل:
1- مطيافية الكتلة.
2- الإنتشار الغازي - 3- انتشار حراري - 4- الطرد المركزي.
5- التقطير الكحرة - 6- التحليل الكهربائي.

مثال: بعض النظائر الطبيعية:

العنصر	العدد الكتلي	الوفرة في الطبيعة
		72
		92,48
		99,759
		0,037
		0,204

الكتلة الوسطية للنظائر: ليكن العنصر X له نظيرين X_1 و X_2 وكتلتهم الذرية A_1 و A_2 بنسبة متوية G_1 و G_2 وبالتالي تكون الكتلة الوسطية للعنصر A هي:

$$A = \frac{A_1 \times G_1}{100} + \frac{A_2 \times G_2}{100} \quad (G_1 + G_2) = 100.$$

- مثال: لدينا عنصر المغنزيوم Mg الذي هو عبارة عن خليط من ثلاث نظائر.

$^{24}_{12}Mg$ ، $^{25}_{12}Mg$ ، $^{26}_{12}Mg$

بنسب مئوية =

78,6 ، 10,11 ، 11,29

الكتلة الذرية المفيدة = 23,98945g ، 24,98584g ، 25,98259 g

الكتلة الوسطية هي = $A_{Mg} = \frac{23,98545 \times 78,6 + 24,98584 \times 10,11}{(100)}$

$A_{Mg} = 24,312\ g$

الذرة الغرامية - الجزيء الغرامي - عدد أفوكادرو:

1- الذرة الغرامية = هي كتلة عنصر ما معبر عنها بالغرامات ومساوية عدديا لكتلة الذرية.

2- الجزيء الغرامي = إنه كتلة مادة معبر عنها بالغرامات ومساوية عدديا لكتلة الجزيئية.

الحجم الغازي الذي يشغله جزيء غرامي أو الحجم الجزيء الغرامي (الحجم المولي) عند الدرجة 0°C وتحت ضغط (1 جو) يساوي (22,4 l)

3- عدد أفوكادرو = Avogadro = تحوي جميع الجزيئات الغرامية على العدد نفسه من الجزيئات وهو عدد أفوكادرو N والذي يساوي

$(N = 6,023 \times 10^{+23})$

مثال:

يحتوي 2g غرام من الهيدروجين على N جزيء من H_2

وبالتالي فالكتلة الجزيئية الغرامية (الكتلة المولية) للهيدروجين = 2g

مثال:

يحتوي 1g غرام من الهيدروجين على N ذرة هيدروجين

وبالتالي فالكتلة الذرية الغرامية للهيدروجين هي 1g.

Université Hamma Lakhdar-El Oued 2021-2022
Faculté des Sciences Exactes
Département de Chimie

Tavaux dirigés 1 de CHIMIE I : Licence 1 SM

التمرين الأول : في تجربة ميليكان، تم تعليق قطرة زيت قوة ثقلها $1,9.10^{-12}$ N بواسطة حقل كهربائي شدته $6,0 \times 10^{+3}$ N/C.

1/ احسب مقدار شحنة قطرة الزيت q.

2/ عدد الإلكترونات التي تحتويها قطرة الزيت.

التمرين الثاني :

في تجربة ميليكان، أي من الشحنات التالية من غير المحتمل أن تحملها قطرة الزيت.

1/ $q_1 = -8 \times 10^{-19}$ C

2/ $q_2 = -4,8 \times 10^{-19}$ C

3/ $q_3 = -3,2 \times 10^{-19}$ C

4/ $q_4 = -2,6 \times 10^{-19}$ C

التمرين الثالث : في تجربة ميليكان، إذا كانت كثافة الزيت $\rho = 830$ kg/m^3 ونصف قطر القطرة $r = 7,77.10^{-7}$ m وشدة المجال الكهربائي بين اللوحتين هو 4000 N/C.

- أوجد شحنة قطرة الزيت.

التمرين (4): (إضافي):

استخدم الجهاز الذي استعملت ميليكان لمتابعة السقوط الحر لقطيرة زيت في الهواء، فكانت سرعة القطيرة متساوية $v = 0,32$ mm/s

1) احسب قطر القطيرة، وكتلتها في حالة إهمال دافعة أرخميدس على القطيرة.

2) عندما تصبح القطيرة بين لبوسي مكثفة فإنها تصعد وتصبح سرعتها $v' = 0,118$ mm/s وذلك عندما يسود في الحقل الكهربائي $E = 4,12 \cdot 10^{5}$ V/m

- احسب الشحنة q التي تحملها القطيرة.

التمرين 05: ماذا يمثل الحرف A والحرف Z في التمثيل الذري التالي: ${}^{A}_{Z}X$

2) حدد عدد البروتونات - النيترونات و الإلكترونات في الذرات التالية:

${}^{19}_{9}F$; ${}^{31}_{15}P$; ${}^{9}_{4}Be$; ${}^{51}_{24}Cr$; ${}^{23}_{11}Na$

التمرين 06: أكمل الجدول التالي: (إضافي)

${}^{A}_{Z}X$	Z	A	p	n
${}^{121}_{51}Sb$	.....	.....	.....	.....
Ga	31	69	.....	.....
W		184	74	.....
S	.....	.....	.....	16
Ni		.....	28	30
Ca	20	.....	.....	20

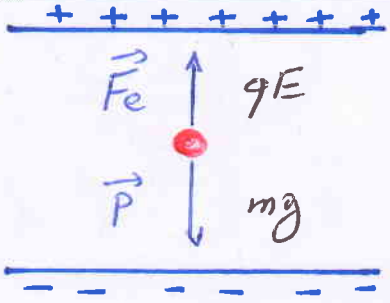
Université Hamma Lakhdar-El Oued 2021-2022

Faculté des Sciences Exactes

Département de Chimie

Tavaux dirigés 1 de CHIMIE I : Licence 1 SM

Correction



حل التمرين الأول:

1- عند توقف قطرة الزيت هذا يعني أن قوة الثقل تساوي القوة الكهربائية أي

$$\vec{F_e} = \vec{P}$$

$$\Rightarrow mg = q \cdot E \Rightarrow q = \frac{mg}{E} = \frac{1,9 \cdot 10^{-17}}{6 \times 10^{3}}$$

$$\Rightarrow q = 3,2 \times 10^{-19}\ C$$

2/ حساب عدد الـ $\bar{e}$: بتقسيم الشحنة q على قيمة الشحنة العنصرية لـ $\bar{e}$ نجد

$$q = 3,2 \times 10^{-19}\ C$$
$$e = 1,6 \times 10^{-19}\ C \Rightarrow N(\bar{e}) = \frac{3,2 \times 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = (2\bar{e}).$$

حل التمرين الثاني:

في تجربة ميليكان فإن قطرة الزيت تحمل فقط شحنات مضاعفة لشحنة $(\bar{e})$ أي أن قيمة الشحنات q على القيمة $1,6 \times 10^{-19}\ C$ نجدها عدد صحيح. أي:

$$q_1 = -8 \cdot 10^{-19}\ C \Rightarrow \frac{q_1}{e} = \frac{-8 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 5\ C$$

$$q_2 = -4,8 \cdot 10^{-19}\ C \Rightarrow \frac{q_2}{e} = \frac{-4,8 \cdot 10^{-19}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 3\ C$$

$$q_3 = -3,2 \cdot 10^{-19}\ C \Rightarrow \frac{q_3}{e} = \frac{-3,2 \cdot 10^{-19}}{1,610^{-19}} = 2\ C$$

$$q_4 = -2,6 \cdot 10^{-19}\ C \Rightarrow \frac{q_4}{e} = \frac{-2,6 \cdot 10^{-19}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,6 \text{ (غير صحيح)}.$$

حل التمرين الثالث:

حساب شحنة قطرة الزيت:

$$\vec{F_e} = \vec{P} \Rightarrow qE = mg$$

$$\Rightarrow q = \frac{mg}{E}$$

ولدينا:

وبما أن قطرة الزيت كروية الشكل فإن $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho . V$

$$m = \rho . \frac{4}{3}\pi r^3 = 830 \times \frac{4}{3}\pi . 7{,}77\,10^{-7}$$

$$m = 1{,}63 . 10^{-17}\ kg$$

ومنه نجد:

$$q = \frac{1{,}63 . 10^{-17} \cdot 9{,}8}{4000} = \boxed{4 . 10^{-18}\ C}$$

حل التمرين الخامس: ${}^{A}_{Z}X$

الحرف A يمثل العدد الكتلي (nombre de masse) أو عدد النكليون (nombre nucléons) أو عدد (protons + neutrons) لنواة الذرة.

الحرف Z يمثل العدد الشحني وهو يمثل عدد البروتونات وكذلك عدد الـ e^- في الذرة.

Université Hamma Lakhdar-El Oued 2021-2022
Faculté des Sciences Exactes
Département de Chimie

Tavaux dirigés 2 de CHIMIE I : Licence 1 SM

التمرين 1: تجربة طومسون

تخضع حزمة من الإلكترونات لأنبوب مهبطي إلى فعل حقل كهربائي $\vec{E}$ طوله L.

1/ حسب عبارة الانحراف y_0 التي تعانيها الحزمة عند الخروج من الحقل.

2/ بعد قياس y_0 نحذف الانحراف وذلك بفعل حقل تخريضي مغناطيسي معاكس $\vec{B}$ يتمتع بمجال الفعل ذاته L الذي يتمتع به الحقل الكهربائي $\vec{E}$.

تحسب القيمة e/m.

تطبيق عددي: $B = 10^{-3}$ Tesla ، $y_0 = 4,4$ cm ، $L = 10$ Cm ، $E = 2 \times 10^{+4}$ V/m

التمرين 02:

- إذا كان الإلكترون - فولط (eV) هو الطاقة الحركية التي يكتسبها الإلكترون الخاضع إلى فرق في الكمون قدره 1Volt، تحسب مكافئه بالـ: Joule و erg.

2- تحسب المكافئ الطاقي لواحدة الكتلة الذرية 1uma بالـ: Joule و erg و الـ MeV.

3- تحسب بالـ MeV المكافئ الطاقي لكتلة الـ e عند الاستقرار.

التمرين رقم 03: (إضافي)

تخضع حزمة من الـ e في تجربة طومسون إلى فرق في الجهد قدره $U = 10000$ Volt.

- ماهي عبارة السرعة المكتسبة من طرف الـ e بعد الآنود (Anode).

2- تمر الحزمة بين لبوسي مكثفة فتخضع خاضعة لحقل كهربائي $E = 200$ Volt/Cm عمودي على المحور ox وطول لبوسي المكثفة هو $L = 8$ Cm لوحظ انحراف مقداره 4Cm على بعد 50Cm من مركز المكثفة وفق المحور ox. تحسب القيمة e/m إذا كانت السرعة $V = 5,92 \cdot 10^{+7}$ m/s.

التمرين 04:

في تجربة رذرفورد لاكتشاف النواة استخدم صفيحة معدنية من الذهب $^{197}_{79}Au$ وهذا من أجل دراسة مسار حزمة من الأشعة α $\alpha = (^{4}_{2}He^{+2})$، فلاحظ أن كل الحزمة تقريبا تخترق الصفيحة المعدنية دون

بعض الأنوية تتحرف أو تتفكك

1/ أحسب عدد البروتونات (p) و الإلكترونات (e) والنترونات (n) في ذرة Au الذهب.

2/ أحسب عدد البروتونات (P) والإلكترونات ($\bar{e}$) والنترونات (n) في الجسيم α.

3/ أحسب كتلة الجسيم (α) وكتلة نواة الذهب. $(m_p \simeq m_n = 1,674 \cdot 10^{-27}\ kg)$

4/ قارن كتلة الجسيم α مع كتلة الـ ($\bar{e}$). $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\ kg$

التمرين 05:

نواة ذرية كتلتها $42 \cdot 10^{-27}\ kg$ تحمل شحنة كهربائية قدرها $q = 20,8 \cdot 10^{-19}\ C$.

1/ ما هو العدد الذري لهذه الذرة.

2/ أعط علاقة الشحنة الكهربائية q للنواة بدلالة الشحنة الكتلية e

3/ ما هو عدد النكليونات التي تحتوي عليها نواة هذه الذرة.

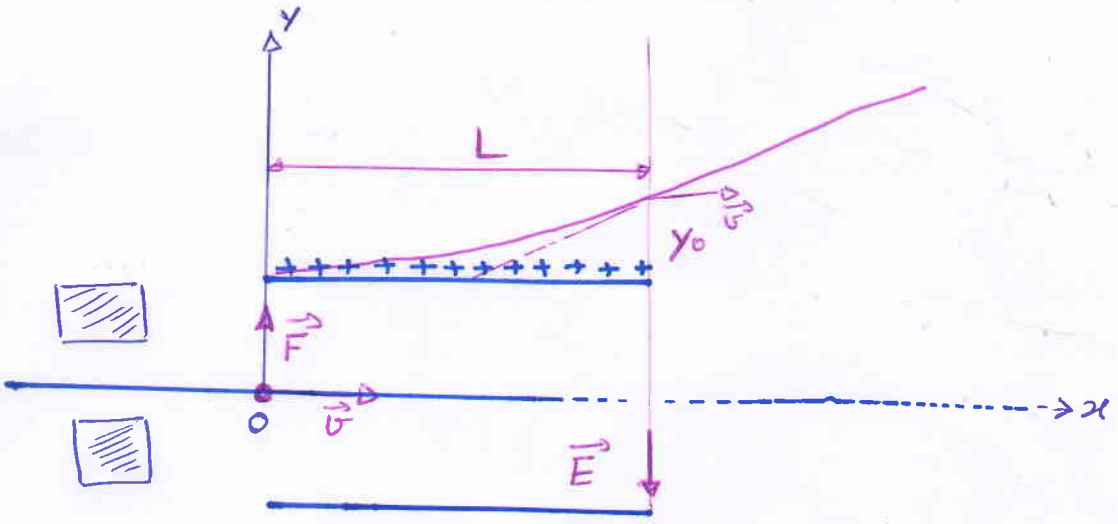
التمرين 06:

أعط شحنة الأيونات التالية بدلالة الشحنة الكتلية (e) ثم احسبها.

$$^{1}_{1}H^{+} \quad ; \quad ^{19}_{9}F^{-} \quad ; \quad ^{56}_{26}Fe^{+3} \quad ; \quad ^{16}_{8}O^{-2}$$

- حدد بالنسبة لكل أيون: عدد الإلكترونات، البروتونات والنترونات.

حل التمرين الأول: تجربة طومسون :



1/ حساب الإنحراف y_0: عندما يواجه الإلكترون المتكفئة (على طول المسافة L) أي ابتداءا من النقطة O قوة متوجهة نحو القطب الموجب شدتها $F = e.E$ شدة الحقل الكهربائي / شحنة الإلكترون.

$$F = e.E = m_e.\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{e.E}{m_e}$$ تسارع

لوجود الحقل الكهربائي فإن حركة الإلكترون تكون مستقيمة منتظمة حسب المحور Ox و حسب مستقيمة متسارعة بانتظام حسب المحور Oy.

وتكتب بالمعادلتين حسب :

$$\begin{cases} x = v.t & : Ox \text{ حسب} \\ y = \frac{1}{2}\gamma t^2 & : Oy \text{ حسب} \end{cases}$$

وبالتالي يكون الإنحراف الذي بمعالجة الإلكترون حسب المحور Oy أي y_0 عند الخروج من الحقل

$$y_0 = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}\gamma\left(\frac{L^2}{v^2}\right)$$

$$\gamma = \frac{eE}{m_e} \Rightarrow \boxed{y_0 = \frac{1}{2}\frac{eE}{m_e}\left(\frac{L^2}{v^2}\right)} \quad (1)$$

2/ حساب القيمة (e/m): عند تطبيق حقل مغناطيسي $\vec{B}$ فإن الإلكترون لا يتحرف وهذا لتساوي القوتان الكهربائية والمغناطيسية $\vec{f_e}$ $\vec{F_B}$

وفي هذه الحالة تكون السرعة: $v = \frac{E}{B}$ ونعوض في هذه القيمة في العلاقة (1) السابقة

$$\frac{e}{m_e} = \frac{2y_0E}{B^2.L^2} = \frac{2 \times 0{,}0144 \times 2 \times 10^{+4}}{10^{-6} \times 0{,}01} = 1{,}76\,10^{+11}\ C/Kg$$

حل التمرين رقم 02

(1)

- بالتعريف: الإلكترون فولط (eV) هو طاقة إلكترون (1) يخضع لفرق في الكمون مساوي لـ 1Volt

- وبالتالي:

$$E = q.U \Rightarrow 1eV = \text{charge de l'é} \times 1V$$

$$1eV = 1,6.10^{-19} \times 1 = \boxed{1,6.10^{-19}\ Joule}$$

/2 علما أن

$$1\ Joule = 10^{+7}\ erg$$

$$\Rightarrow \boxed{1eV = 1,6.10^{-12}\ erg}$$

علما أن

$$1MeV = 10^{+6}\ eV$$

(2) حساب الطاقة الطاقية لوحدة الكتلة الذرية (uma).

وحدة الكتلة الذرية (uma) هي وحدة صغيرة للكتلة تستخدم للتعبير عن الكتل الذرية والكتل الجزيئية وهي تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكاربون (^{12}C).

$$12\ g = 12(uma) \times N$$

$$\Rightarrow 1uma = \frac{1}{N}\ g = \frac{1}{6,023.10^{23}} = 1,660 \times 10^{-24}\ g.$$

ملاحظة: كتلة ذرة بـ uma والكتلة المولية بالـ g (غرام) متساويتان عدديا.

(3)

$$1uma = \frac{1}{N} \times 10^{-3}\ kg$$

$$c^2 = 3.10^{+8}\ m/s$$

وحسب علاقة أينشتاين

$$\Delta E = \Delta m\, c^2 = \frac{1}{6,023.10^{+3}} \times 10^{-3} \times (3.10^{+8})^2$$

$$\Delta E = \boxed{1,492.10^{-10}\ Joule}$$

$$1Joule = 10^{7}\ erg \Rightarrow \Delta E = 1,492\ 10^{-3}\ erg = \boxed{931,2\ MeV}$$

③ تابع حل التمرين الثاني: كتلة الـ $\bar{e}$ عند الاستقرار هي

$$m_e = 9{,}108 \cdot 10^{-31}\ kg$$

$$\Rightarrow \Delta E = \Delta m c^2 \simeq m c^2 = 9{,}108 \cdot 10^{-31} \times (3 \cdot 10^{+8})^2$$

$$\text{أي } \Delta E \simeq 81{,}972 \cdot 10^{-15}\ J/mole$$

$$1eV = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ J/mole \Rightarrow \Delta E \simeq 51{,}1 \cdot 10^{+4}\ eV$$

$$= 0{,}051\ MeV$$

حل التمرين 04: كل عنصر كيميائي يكتب على الشكل $^{A}_{Z}X$

حيث: Z هو العدد الشحني (عدد الـ $\bar{e}$) وهو يمثل كذلك عدد البروتونات

A يمثل العدد الكتلي (عدد البروتونات + عدد النترونات).

الذهب: $^{197}_{79}Au$ $\quad P = 79$, $\bar{e} = 79$ $\quad n = 118$

$^{4}_{2}He^{+2}$ (قد $\bar{e} = 0$) $\quad P = 2$, $n = 2$

كتلة الجسم α:

$$m_\alpha = 2m_p + 2m_n \simeq 4m_p \simeq 4 \times 1{,}674 \cdot 10^{-27} \simeq 6{,}69 \cdot 10^{-27}\ kg$$

كتلة نواة Au:

$$m_{noyau} = (79+118) \cdot m_p \simeq 197 \times 1{,}674 \cdot 10^{-27} \simeq 3{,}29 \cdot 10^{-25}\ kg$$

$$\frac{m_\alpha}{m_e} = \frac{6{,}69 \cdot 10^{-27}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} = 7340$$

- نلاحظ أن كتلة الجسم α أكبر من كتلة ($\bar{e}$) بحوالي 7340 مرة. وبالتالي فإنه عند تصادم جسيمات α مع $\bar{e}$ فهي تقوم بنزعه من الذرة وتكمل حركتها في نفس المسار دون انحراف.

$$\frac{m_{Au}}{m_\alpha} = \frac{3{,}29 \times 10^{-25}}{6{,}69 \cdot 10^{-27}} \simeq 49$$

في هذه الحالة نلاحظ أن كتلة النواة أكبر 50 مرة من كتلة جسيمات α وبالتالي فهي ترتد عند اصطدامها بالنواة (انحراف أو انعكاس).

حل التمرين 05: كتلة الذرة هي بالتقريب كتلة النواة لأن كتلة الـ e^- مهملة بالنسبة لكتلة البروتونات p والنترونات n.

علمًا أن $m_p \simeq m_n$

$$\Rightarrow m_A = A \cdot m_p$$

شحنة الذرة هي عدد الـ e^- الموجودة في الذرة مضروبة في قيمة الشحنة العنصرية e.

وبالتالي: إذا كان لدينا ${}^A_Z X$

$${}^A_Z X \Rightarrow \begin{cases} q = 20{,}8 \cdot 10^{-19} C \Rightarrow q = Z \cdot e \\ m_N = 45 \cdot 10^{-27} kg \Rightarrow m_N = A \cdot (m_p) \end{cases}$$

وبالتالي نجد

$$Z = \frac{20{,}8 \cdot 10^{-19}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = \boxed{13} \Rightarrow {}^{27}_{13}Al$$

$$A = \frac{45 \cdot 10^{-27}}{1{,}674 \cdot 10^{-27}} \simeq \boxed{27}$$

عدد الإلكترونات : (13) عدد البروتونات = 13 وعدد النترونات = 14

حل التمرين 06:

ملاحظة: الأيونات الموجبة ناتجة عن فقدان (ē) أما الأيونات السالبة فهي ناتجة عن اكتساب (ē).

الأيون	H^+	F^-	Fe^{+3}	O^{-2}
charge(ē)	$+e$	$-e$	$+3\bar{e}$	$-2\bar{e}$
charge en C	$+1{,}6 \cdot 10^{-19}$	$-1{,}6 \cdot 10^{-19}$	$4{,}8 \cdot 10^{-19}$	$-3{,}2 \cdot 10^{-19}$
(P)	1	9	26	8
(n)	0	10	30	8
n(ē)	0	(9+1)	(26-3)	(8+2)

Université Hamma Lakhdar-El Oued 2021-2022
Faculté des Sciences Exactes
Département de Chimie

Tavaux dirigés 3 de CHIMIE I : Licence 1 SM

التمرين 01: في مطياف الكتلة لبانبريدج (Bainbridge) تم فصل نوعان من الشوارد الموجبة.

فإذا علمت أن أحدهما هو النظير $^{14}_{7}N$ وأن سرعتيهما $v = 400\ km/s$ عند الدخول في مجال مغناطيسي ($B = 2\ tesla$).

1/ احسب الكتلة الذرية للشاردة المجهولة علما أنها الأثقل وأن المسافة الفاصلة بين نقطتي الاصطدام هي $d = 4,15\ cm$.

التمرين 02:

1- احسب كتلة 1مول من الكاربون الطبيعي علما أنه يتكون من النظيرين:

- ^{12}C (98,9%) $M = 12\ g/mole$
- ^{13}C (1,1%) $M = 13,0033\ g/mole$

- نهمل في هذه الحالة النظير (^{14}C) الذي نسبته (10^{-4}%).

2- احسب كتلة 1مول من الليثيوم الطبيعي علما أنه يتكون من النظيرين:

^{6}Li (7,4%) $m = 6,015126\ uma$

^{7}Li (92,6%) $m = 7,016005\ uma$

- كم يكون عدد المولات لـ 1g ليثيوم في.

التمرين 03: يتكون الكلور (Cl) من النظيرين ^{37}Cl و ^{35}Cl هذين النظيرين لهما على التوالي 18 و 20 نترون (n).

- ما هو العدد الذري للكلور (Cl)
- ما هي بنية النواة لكل من النظيرين.

التمرين 04: أحسب الطاقة المحررة لتشكل نواة واحدة من $^{7}_{3}Li$ ثم أحسب الطاقة المحررة لتشكل 1mole من Li.

علما أن: $m_{(p)} = 1,00727\ uma$ و $m_{(n)} = 1,00866\ uma$ و:

$m_{(Li)} = 7,01601\ uma$ $\quad C = 3.10^{8}\ m/s$

التمرين 05: أحسب طاقة تراص نواة الهيليوم $(^{4}_{2}He)$ إذا كانت كتلة النواة تساوي $(4,001503\ uma)$.

- ماهي الكتلة المتوسطة لذرة $_{18}Ar$ الموجودة في الطبيعة على شكل 3 نظائر وهي:

$^{36}Ar\ (0,33\%)$, $^{40}Ar\ (99,607)$, $^{38}Ar\ (0,63\ \%)$.

- البور $_{5}B$ متواجد في الطبيعة على شكل نظيرين $^{11}_{5}B$ و $^{10}_{5}B$. إذا كانت الكتلة المتوسطة تساوي $m = 10,811\ g$

- ماهي النسب المئوية لكل نظير.

التمرين رقم 06: أكمل التفاعلات التالية:

1) $^{14}_{7}N + ^{4}_{2}\alpha \longrightarrow ^{17}_{8}O + \ldots\ldots$

2) $^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{12}_{6}C + \ldots\ldots$

3) $^{23}_{11}Na + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{26}_{12}Mg + \ldots\ldots$

4) $^{30}_{15}P \longrightarrow ^{30}_{14}Si + \ldots\ldots$

5) $^{3}_{1}H \longrightarrow ^{3}_{2}He + \ldots\ldots$

6) $^{106}_{47}Ag \longrightarrow ^{106}_{48}Cd + \ldots\ldots$

التمرين رقم 07: ليكن التفاعل الإشعاعي التالي:

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

علما أن: $m(Ra) = 226,0254$ uma $m(Rn) = 222,0175$ uma

$m(He) = 4,0026$ uma.

1- احسب الطاقة المصاحبة لهذا التفاعل. ماذا تستنتج؟

2- احسب الطاقة بالنسبة لـ 1mole من الذرات؟

التمرين رقم 08: (إضافي) ما هي الطاقة المتحررة أثناء التفاعلات التالية:

1) $^{1}_{1}H + {}^{7}_{3}Li \longrightarrow 2\,{}^{4}_{2}He$

2) $^{3}_{1}H + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

المعطيات:

$m(^{1}_{1}H) = 1,00783$ uma ، $m(^{7}_{3}Li) = 7,01601$ uma

$m(^{4}_{2}He) = 4,00260$ ، $m(^{3}_{1}H) = 3,01605$ ، $m(^{2}_{1}H) = 2,01410$ uma

$m(^{1}_{0}n) = 1,00867$ uma

التمرين 09: دراسة التغير النسبي لعدد الأنوية المشعة تسمح لنا بكتابة العبارة $\Delta N = -\lambda N \Delta t$ حيث N هو عدد الأنوية عند الزمن t و ΔN هو التغير في عدد الأنوية خلال الزمن Δt وهذه العلاقة تؤدي إلى القانون الإشعاعي $N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$.

حيث N_0 هو عدد الأنوية عند اللحظة $t=0$.

1- ماذا يمثل λ؟

2- ليفا عمر الكاربون هو $(T_{\frac{1}{2}} = 5730)$ سنة - عرف زمن نصف العمر $T_{\frac{1}{2}}$ للنوى المشعة للكاربون 14.

3- بين أن $\left(\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}}\right)$.

4- تعرف الفعالية A عند اللحظة t على أنها عدد الأنوية N المتواجدة في العينة عند اللحظة t وتتناسب بالعلاقة $A = \lambda N$. احسب N في 1g من الكاربون في الدقيقة. $(A = 13,5)$

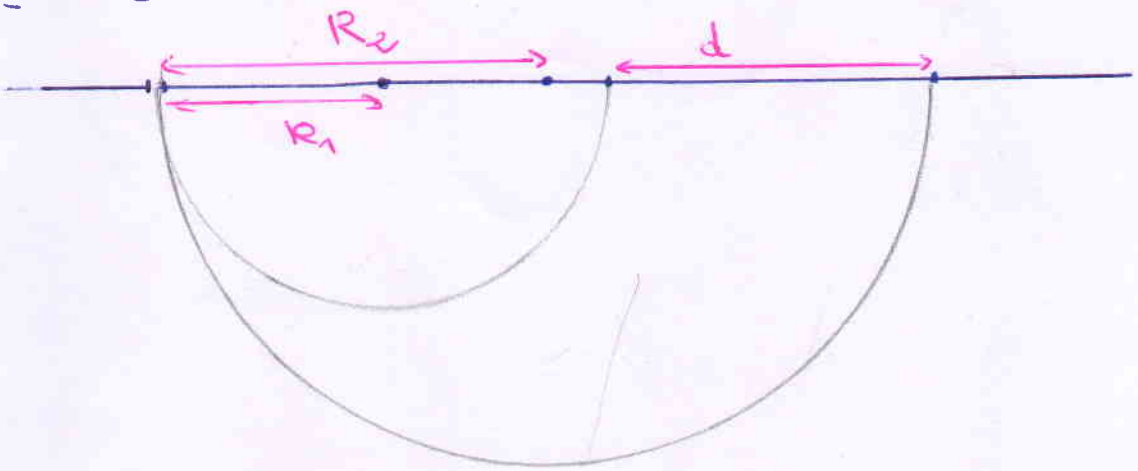
-3-

Travaux dirigés N°3

حل التمرين رقم 01: المسافة d هي الفرق بين قطري المسارين نصفي دائرتين

$$d = 2R_2 - 2R_1 = 2(R_2 - R_1)$$

حيث: R_1 هو نصف قطر الدائرة الأولى، و R_2 هو نصف قطر الدائرة الثانية



علما أن نصف القطر R يعطى بالعلاقة $R = \frac{mv}{qB}$

وبالتالي:

$$R_1 = \frac{m_1 v}{qB} \quad , \quad R_2 = \frac{m_2 v}{qB}$$

$$\Rightarrow R_2 - R_1 = (m_2 - m_1)\frac{v}{qB} \Rightarrow 2(R_2 - R_1) = \frac{2v}{qB}(m_2 - m_1)$$

$$\Rightarrow d = \frac{2v}{qB}(m_2 - m_1) \Rightarrow (m_2 - m_1) = \frac{dqB}{2v}$$

$$\Rightarrow m_2 - m_1 = \frac{0{,}0415 \times 1{,}6\times10^{-19} \times 0{,}2}{2 \times 4 \times 10^{+5}} = 1{,}66\times10^{-27}\ kg$$

$$= 1{,}66\times10^{-24}\ g$$

وبالتالي:

$$M_2 - M_1 = N.m_2 - Nm_1 = N(m_2 - m_1) = 1\ g$$

$$M_2 - M_1 = 6{,}02\times10^{+23} \times 1{,}66\times10^{-24} \simeq 1\ g$$

ومنه: كتلة الشاردة المجهولة تساوي

$14 + 1 = 15\ g/mole$

وهي تمثل كتلة $^{15}_{7}N$

حل التمرين رقم 02

$M(C) = (98,9 \times 12 + 1,1 \times 13,00033)/100 = 12,011\ g.mol^{-1}$

وهذا من العلاقة الكتلة المتوسطة

$M = \dfrac{A_1.G_1 + A_2.G_2}{100}$

A_1 ، A_2 : الكتل الذرية
G_1 ، G_2 : النسب المئوية.

$M_{(Li)} = \dfrac{(7,4 \times 6,015126 + 92,6 \times 7,016000)}{100} = 6,942\ g.mol^{-1}/2$

عدد الذرات $n = \dfrac{m}{M} = \dfrac{1}{6,942} = 0,144$ mole.

حل التمرين رقم 03:

العدد الذري للكلور: $Z_{(Cl)} = (35-18) = (37-20) = \boxed{17}$

بنية النواة: أي تحديد عدد البروتونات (P) والنترونات (n)

$^{35}_{17}Cl$: 17 protons (Z) + 18 neutrons (A - Z).

$^{37}_{17}Cl$: 17 protons (Z) + 20 neutrons (37 - 17)

حل التمرين 04:

ذرة $^{7}_{3}Li$ تتشكل من 3 بروتونات (P)، 4 نترونات (n)

وبالتالي نجد كتلة الدقائق المشكلة للنواة هي:

$\left[\begin{matrix}\text{كتلة دقائق}\\ \text{نواة Li}\end{matrix}\right] = 4 \times 1,100866 + 3 \times 1,00927 = \boxed{7,105645\ uma}$

وبما أن كتلة نواة الهيليوم هي: $m = 7,016001\ uma$

نلاحظ وجود فرق في الكتلة Δm.

$\Delta m = 7,105645 - 7,016001 = 0,040644\ uma$

علما أن $1\ uma = 1,66.10^{-27}\ kg$

$\Delta E = \Delta m\, c^2 = 0,040644 \times 1,66.10^{-27} \cdot (3.10^8)^2$

$= 0,6041.10^{-11}$ Joule $\Rightarrow \Delta E = 0,6041.10^{-11} \times 6,02.10^{+23}$

$= 3,638.10^{+12}$ Joule (من أجل 1 مول)

حل التمرين رقم 05:

$^4_2He \Rightarrow \begin{cases} P=2 & \text{عدد البروتونات} \\ N=2 & \text{" النترونات} \end{cases}$

$m = (2 \times 1{,}00866) + (2 \times 1{,}00727) = 4{,}031886$ uma

$\Delta m = 4{,}031886 - 4{,}001503 = 0{,}030383$ uma

$\Delta m = 0{,}030383 \times 1{,}66 \cdot 10^{-27} = 0{,}0504 \cdot 10^{-27}$ kg

$\Delta E = \Delta m C^2 = 0{,}0504 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^{+8})^2$

$= 0{,}4536 \cdot 10^{-16}$ Joule.

ج- حساب الكتلة المتوسطة لذرة $^{18}_{Ar}$.

$$M_{Ar} = \frac{38 \times 0{,}63 + 40 \cdot 99{,}607 + 36 \times 0{,}33}{100} = \boxed{39{,}98\ g}$$

حل التمرين رقم 06: إكمال التفاعلات:

$$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}\alpha \longrightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H$$

$$^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$$

$$^{23}_{11}N + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{26}_{12}Mg + {}^{1}_{1}H$$

$$^{30}_{15}P \longrightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{1}e$$

$$^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{0}_{-1}e$$

$$^{106}_{47}Ag \longrightarrow {}^{106}_{48}Cd + {}^{0}_{-1}e$$

حل التمرين رقم 07

حساب طاقة التفاعل:

$$\Delta E = \Delta m\, C^2$$

$$= (m_{\text{نواتج}} - m_{\text{متفاعلات}}) \cdot C^2 = [1{,}66\times10^{-27} \cdot (222{,}0175 + 4{,}0026) - 226{,}0254)] \times (3\cdot10^{8})^2 = -(8{,}8\cdot10^{-30}) \times (3\cdot10^{8})^2$$

$$\Delta E = -7{,}9\cdot10^{-13}\ \text{Joule}$$

$\Rightarrow$ تفاعل ناشر للطاقة

بالنسبة لـ 1 مول نجد:

$$\Delta E = -7{,}9\cdot10^{-13} \cdot 6{,}023\cdot10^{23}$$

$$= -47{,}6\cdot10^{10}\ \text{Joule}.$$

حل التمرين رقم 09

التمرين 9 نحله في حصة الدروس!

جامعة الشهيد حمة لخضر - الوادي
كلية العلوم الدقيقة
قسم الكيمياء
2021 - 2022

السلسلة رقم 04 : سنة أولى علوم
المادة

التمرين رقم 01 ماهو عدد الدقائق α و β الناتجة عند التحول الإشعاعي لليورانيوم $^{238}_{92}U$ الى $^{206}_{82}Pb$

التمرين رقم 02

1 - ماهو الزمن اللازم ليتهافت 99,9% من ذرات مادة مشعة دورها T_1 = 30 سنة.

2 - نفس السؤال بالنسبة لمادة مشعة دورها T_2 = 5min

التمرين رقم 03

يتهافت الراديوم ^{226}Ra الى رادون ^{222}Rn بدور مساوي الى 1590 سنة علما أن Rn هو أيضا مشع ودوره هو 3,8 يوم.

إذا حبست كمية 1g من Ra في حيز حيث يخيم الفراغ، فما هي كتلة الرادون عند تحقق التوازن الإشعاعي

التمرين رقم 04

1 - أكمل تفاعلات التهافت التالية ثم أكتب المعادلة الموافقة.

$^{224}_{88}Ra(\alpha)$; $^{212}_{84}Po(\alpha)$; $^{15}_{8}O(\beta^+)$ و $^{14}_{6}C(\beta^-)$

2 - أكمل الكتابات التالية ثم أكتب التفاعلات الموافقة

$^{9}_{4}Be(p,d)$ ---- و $^{19}_{9}F(p,---)^{16}_{8}O$

$^{63}_{29}Cu(---,n)^{63}_{30}Zn$ و $^{59}_{27}Co(---,p)^{60}_{27}Co$

$^{13}_{7}N$ ---- (d,n) و $^{26}_{12}Mg(n,---)^{23}_{10}Ne$

التمرين رقم 05

عينة مشعة نصف عمرها T = 10 sec تتهافت

ب- 2.10^{+7} جسيم α بالدقيقة

1- أحسب ثابت التهافت الإشعاعي λ.

2- أحسب الفعالية A.

3- ما هو عدد الأنوية المشعة في هذه العينة.

4- ما هو عدد الأنوية المشعة المتبقية بعد مرور 30 sec.

5- نقوم بحساب الفعالية الخاصة باليورانيوم ^{235}U بالمخبر. وجد أن 1mg من ^{238}U تضدر 740 جسيم α/دقيقة أحسب ثابت التهافت لـ ^{238}U وكذلك الدور.

التمرين رقم 06:

يمكن كتابة قانون التهافت الإشعاعي على الشكل

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

علما أن A_0 هي الفعالية عند اللحظة $t = 0$

و A هي الفعالية عند اللحظة t

- بين أن علاقة الزمن t يمكن كتابتها على الشكل:

$$t = T_{\frac{1}{2}} / Ln2 \times Ln \frac{A_0}{A}$$

ثم أحسب قيمة t في حالة $A = 6,68$ و $A_0 = 13,5$

التمرين رقم 07: (إضافي)

للرصاص نظيرين هما ^{210}Pb و ^{214}Pb وهما عبارة عن عنصرين مشعين لأشعة β^-.

1- حدد مكونات هاذين العنصرين واكتب معادلتي التهافت الإشعاعي.

2- نصف العمر لـ ^{214}Pb هو $T_1 = 27\ min$

أحسب قيمة الثابت λ_1 بالثانية

3- أحسب فعالية عينة تحتوي على 1 mg من ^{214}Pb تحتوي على $2,8 \times 10^{12}$ نواة من ^{214}Pb

معطيات: ^{81}Tl ، ^{82}Pb ، ^{83}Bi

التمرين رقم 08:

التهافت الإشعاعي لـ Pu عبارة عن أشعة α ودوره هو $T = 24\,000\ ans$ أكتب التفاعل النووي الموافق

- أحسب الفعالية لـ 1mg من Pu.

معطيات: $^{244}_{94}Pu$

حل التمرين رقم 01:

عند إصدار أشعة α تنقص كتلة النواة بـ 4 وحدات

$$N_\alpha = \frac{238-206}{4} = 8 \text{ دقائق}$$

أما العدد الذري فينقص بـ 2 وحدة وبالتالي:

$2 \times 8 = 16$ وحدة.

أما العدد الذري فينقص بمقدار وحدة واحدة عند إصدار أشعة β^-:

$$92 - 16 + N_\beta = 82 \Rightarrow N_\beta = 6$$

حل التمرين رقم 02:

عند اللحظة t: عدد النوى المشعة هو:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\ln \frac{N_0}{N} = \lambda t = \frac{\ln 2}{T} \times t \Rightarrow t = \frac{T_{1/2} \cdot \ln\left(\frac{N_0}{N}\right)}{\ln 2}$$

عندما يتلاشى 99,9 % معناه $N_0 = 100$ و $N = 0,1$

$$T_1 = 30 \text{ ans} \Rightarrow t_1 = 300 \text{ ans}$$

$$T_2 = 5 \text{ min} \Rightarrow t_2 = 50 \text{ min}$$

حل التمرين رقم 03:

$$A_1 N_1 = A_2 N_2 \qquad Ra(1) \qquad Rn(2)$$

$$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow N_2 = N_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

عند التوازن الإشعاعي

وبالتالي كتلة الرادون هي: (m_{Rn}) وكتلة الراديوم هي 1g

$$\frac{m_{Rn} \cdot N}{222} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{N(1)}{226}$$

$$\Rightarrow m_{Rn} = \frac{3,82 \cdot 222}{1590 \times 365 \times 226} = 6,46 \text{ نانو } g$$

حل التمرين 04:

$$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{14}_{7}N$$

$$^{15}_{8}O \longrightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{14}_{7}N$$

$$^{224}_{88}Ra \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{220}_{86}Rn$$

$$^{212}_{84}Po \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{208}_{82}Pb$$

/2

$$^{19}_{9}F(p,\alpha)^{16}_{8}O : {}^{19}_{9}F + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{16}_{8}O + {}^{4}_{2}He$$

$$^{9}_{4}Be(p,d)^{8}_{4}Be : {}^{9}_{4}Be + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{8}_{4}Be + {}^{2}_{1}H$$

$$^{59}_{27}Co(d,p)^{60}_{27}Co : {}^{59}_{27}Co + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{60}_{27}Co + {}^{1}_{1}H$$

$$^{63}_{29}Cu(p,n)^{63}_{30}Zn : {}^{63}_{29}Cu + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{63}_{30}Zn + {}^{1}_{0}n$$

$$^{12}_{6}C(d,n)^{13}_{7}N : {}^{12}_{6}C + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{13}_{7}N + {}^{1}_{0}n$$

حل التمرين رقم 07:

$^{210}_{82}Pb$: $p = 82e$ $(z = 82)$ $n = 210 - 82 = 128$

$^{214}_{82}Pb$: $p = 82$ $(z = 82)$ $n = 214 - 82 = 132$

$$^{210}_{82}Pb \longrightarrow {}^{210}_{83}Bi + \beta^-$$

$$^{214}_{82}Pb \longrightarrow {}^{214}_{83}Bi + \beta^-$$

$$T_1 \lambda_1 = Ln2 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{Ln2}{T_1} = \frac{Ln2}{27 \times 60} = 4{,}3 \cdot 10^{-4}\ Sec^{-1}$$

$$A = \lambda_1 N = 2{,}8\,10^{+12} \times 4{,}3\,10^{-4} = 1{,}2\,10^{+9}\ Bq$$

حل التمرين رقم 05:

$T_{1/2} = 10 sec \Rightarrow \lambda = \frac{Ln2}{T_{1/2}} = \frac{Ln2}{10} = \frac{0.693}{10} = 0{,}069\ sec^{-1}$

$A =$ عدد التفككات في الثانية:

$A = 2 \cdot 10^{+7}\ Bq$

عدد النوى المشعة عند اللحظة $t = 0$

$$A = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = A/\lambda = \frac{2\,10^{+7}}{0{,}069} = 2{,}9\,10^{+8}\ \text{noyaux à } t = 0$$

بعد مرور $t = 30sec \Rightarrow$ 3 دورات نصف العمر

عند مرور $t_{1/2}$ يبقى النصف أي $\frac{1}{2} \cdot 2{,}9\,10^{+8}$

عند مرور $2t_{1/2}$ يبقى $\frac{1}{4} \cdot 2{,}9\,10^{+8}$ نواة

بعد مرور $30sec = 3t_{1/2} \Rightarrow$ يبقى $\frac{1}{8} \cdot 2{,}9\,10^{+8}$ نواة

حساب عدد مولات U : إذا كان $m = 1mg$

$$\Rightarrow n = \frac{0{,}001}{238} = 4{,}2\,10^{-6}\ mole$$

$1 mole \longrightarrow 6{,}023\,10^{+23}\ atoms$ علما أن

$\Rightarrow$ $1mg$: $4{,}2\,10^{-6} \times 6{,}023\,10^{+23} = 2{,}52 \cdot 10^{+18}$ نواة

1mg ؛ $2,12 \times 10^{+18}$ = عدد الأنوية

$1,26 \times 10^{+18}$ ؛ يتحلل خلال $T_{1/2}$ عدد الأنوية التي نصف الأنوية

خلال 740 min ؛ نحسب الدقيقة

$$\Rightarrow T_{1/2} = \frac{1,26}{740} \times 10^{+8} = 1,7 \times 10^{+5} \text{ min}$$

أو $T_{1/2} = 3,3 \times 10^{9}$ ans

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 0,693 / 3,3 \times 10^{9} = 2,1 \times 10^{-10} \text{ ans}^{-1}.$$

حل السلسلة رقم 04

حل التمرين رقم 06:

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \qquad \lambda = \frac{Ln2}{T_{1/2}}$$

$$\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow Ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = -\lambda t \Rightarrow Ln\frac{A_0}{A} = \lambda t$$

$$Ln\frac{A_0}{A} = t\, Ln2 / T_{1/2} \Rightarrow \boxed{t = T_{1/2} / Ln2 \times Ln A_0/A}$$

حل التمرين رقم 08

1/ معادلة التفاعل النووي: ${}^{239}_{94}Pu \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{235}_{94}Pu$

$$K = Ln2/T_{1/2} = Ln2/(24000 \times 365 \times 24 \times 3600) = 9,156.10^{-13}\ s^{-1}$$

2/ من المعادلة $-\frac{d(A)}{dt} = k.A$

حيث من أجل $dt = 1sec$ نكتب:

$$-\Delta(A) = kA$$

$\Delta(A)$ عدد ذرات Pu الموجودة في العينة و A عدد ذرات Pu المتفككة في الثانية $(1\ sec)$.

$$A = (1.10^{-6}/239) \times 6,0220.10^{+23}\ Atoms$$

$$A = 2,5197.10^{+15}\ atoms$$

الفعالية $= 2,5197.10^{15} \times 9,156.10^{-13}\ Bq.$