كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : كيمياء فيزيائية٣

المحاضرة : الثامنة/نظري/كتابة

# {{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

/ التفاعلات أحادية الجزيء وثنائية الجزيء /

/ التفاعلات الجزيئية /

أحادية الجزيء مثل ذرات الكلور متماثلتين ذرة بذرة من طبيعة واحدة، أو يمكن أن يكون من ذرتين مختلفتين الكربون و الأكسجين

و لدينا نوعين من الأصطدام: ① الأصطدام المرن ② الأصطدام غير المرن

* تتكل جميع التفاعلات الكيميائية عن طريق اصطدام الذرات مع بعضها البعض.
* لدينا تفاعل وسيط بدأ في زمن معين وبعد فترة حصلنا على نواتج معينة هذه المادة تفككت و بعد فترة حصلنا على نواتج التفكك، نظرية الأصطدام تضيف إلى هذا المفهوم العلمي ليكون أشمل، ومن نظرية الأصطدام برز مفهوم الكيمياء الضوئية مبدأها العام أن التفاعل الكيميائي يدعى بالتفاعل الضوئي أي هو يعتمد على الأشعة الضوئية وهذه الأشعة لها طاقة معينة تدعى طاقة الأشعة الضوئية.

كيف أطبق هذا الأمر من ناحية الأصطدام على تفاعل كيميائي ؟!

لدينا بعض التفاعلات لاتتم في شروط معينة أي لاتتم في درجة حرارة عادية لابد من تغير درجة الحرارة، ولاتتم عند تركيز ما هذه التفاعلات كيف نحصل عليها دون تغير في الشروط الخارجية ؟! يمكن قذف هذه المادة المتفاعلة في كمية من الطاقة الضوئية أو بكمية كوانتا الضوء المحددة بعلاقة بلانك، قذف هذه المادة في الطاقة تحفزها أو تثيرها لذلك تدعى طاقة الأثارة أو طاقة الأثارة التفاعلية، هذه الذرة العادية غير المتفاعلة نتيجة اعطائها طاقة معينة سوف تتحول لفترة زمنية إلى ذرة مثارة أو محرضة (غير ثابتة)، وهذه الذرة تكون جاهزة للتصادم

تتفاعل التفكك وبالتالي تعطي نواتج جديدة، اعطائها طاقة الإثارة هي عملية اصطدام هذا الشعاع الضوئي في المادة المتفاعلة، افترض أن طاقة التفكك العادية هي X (الكترون فولط).

نفس الذرة في شروط اخرى اعطيها هذه الطاقة حتماً سوف تكون طاقة التفكك العادية أكبر من طاقة الإثارة التي تتم من خلالها عملية التفكك، في الحالة العادية إذا عرضنا هذه الذرة لطاقة حولتها إلى جزيئة مثارة ثم عملية تفكك وهنا تكون طاقة الإثارة أصغر من الطاقة العادية مثال على ذلك:

$$HI + HI \longrightarrow I_2 + H_2$$

$$I_2 \xrightarrow{\text{تفكك عادي}} I + I \qquad 2,4\ ev$$

$$I_2 \xrightarrow{\text{مثار}} I + I \qquad 1,5\ ev$$

$$\Rightarrow \Delta E = 2,4 - 1,5 = 0,9$$

وبالتالي الطاقة اللازمة لتفكك إلى ذرتين عاديتين غير مثارتين أصغر من التفكك الضوئي أي أصغر من المقدار 0,9.

ملاحظة عامة: أن امتصاص كوانتا الضوء من قبل الجزيئات المتفاعلة يحولها إلى جزيئات أولية مثارة جاهزة تماماً لعملية التفكك واعطاء النواتج وفي هذه العملية يحصل اصطدامين مختلفين الأصطدام الأول نتيجة يحصل على الجزيئة المثارة والأصطدام الثاني يحصل به على النواتج عبر عملية التفكك.

جزيء عادي + $h\nu$ ← (1) جزيء مثار ← (2) نواتج

$$(H^+)\ H : \ddot{Cl}_{(Cl^-)} \longrightarrow H^+ + Cl^-$$



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

يمكن الاستدلال على حصول التفاعل الكيميائي الضوئي من خلال دراسة طيوف الامتصاص لهذا التفاعل، وتمثل اشارات حزمة الطيوف على مناطق امتصاص الطاقة خلال التفاعل والموافقة لإحداثيات الجزيئات العادية و المثارة و الناتجة والتي تحدد هذا الطيف توافر الاهتزاز الموافق لها وهناك في التفاعلات ذات الرابطة المشتركة أما التفاعلات ذات الرابطة الشاردية فإن خطوط الطاقة الممتصة في الأطياف الجزيئية المختلفة تعبر عن عمليات انتقال وضم الالكترونات بين الذرات فبعض الذرات تأخذ الالكترون وتتحول الى شاردة سالبة ويكون الحظ الطيفي لها عند تردد أو اهتزاز معين، وبعض الذرات الأخرى تعطي هذا الالكترون وتتحول إلى شاردة موجبة ويكون خط الامتصاص الطاقي لها لهذه العملية عند تواتر اهتزاز آخر.

* نفرض لدينا جزيئين كتلة الأول $m_1$ والثاني $m_2$ يتحركان بسرعة تكون سرعة الأول $V_1$ والثاني $V_2$ نفرض انهما يتصادمان بعد حصول التصادم يبقى هذين الجزيئين تحت مبدأي انحفاظ الطاقة و انحفاظ كمية الحركة وعليه نكتب:

$$m_1V_1^2 + m_2V_2^2 = m_1u_1^2 + m_2u_2^2$$

و

$$m_1V_1 + m_2V_2 = m_1u_1 + m_2u_2$$

حيث $u_1$ و $u_2$ سرعة الجزيئين ① و ② بعد الاصطدام على الترتيب.

نتيجة عملية الاصطدام سوف تنتقل كمية من الطاقة ($\alpha$) من الجزيء الصادم ① الى الجزيء المصدوم ②.

هذا الكسر من الطاقة يعطى بالعلاقة:

$$\alpha = \frac{m_2u_2^2 - m_2V_2^2}{m_1V_1^2} = \frac{m_1u_1^2 - m_2u_2^2}{m_1V_1^2}$$

وتأخذ $\alpha$ الشكل النهائي: $\alpha = 1 - \left(\frac{u_1}{V_1}\right)^2$



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

واستناداً إلى ما سبق تتحقق العلاقات الآتية :

انحفاظ الطاقة $(\star)\ m_1(v_1^2-u_1^2)=m_2(v_2^2-u_2^2)$

انحفاظ كمية الحركة $(\star\star)\ m_1(v_1-u_1)=m_2(u_2-v_2)$

بتقسيم العلاقتين $(\star)$ و $(\star\star)$ على بعضهما وضرب الناتج بـ $m_2$ بالأطلاع نحصل على :

$$u_1=\frac{2m_2v_2+(m_1-m_2)v_1}{m_1+m_2}$$

نعوض في علاقة كسر الطاقة نحصل على :

$$\alpha=1-\left[\frac{(m_1-m_2)+2m_2(v_2/v_1)}{m_1+m_2}\right]$$

← وهي العلاقة الرياضية التي يمكن من خلالها الحصول على كسر الطاقة المنتقل نتيجة الاصطدام من الجزيء المتحرك الأول إلى الجزيء المتحرك الثاني .

* لدينا بعض الفرضيات هنا :

نفترض أن الجزيء ② ساكناً ( $v_2=0$ ) ← كسر الطاقة المنتقل من 1 ← 2 يعطى بالعلاقة :

$$\alpha=\frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2}$$

وبفرض الجزيئين متماثلين في الكتلة ( $m_1=m_2$ ) فيكون كسر الطاقة هنا :

$$\alpha=1$$

هذا يعني أن كامل طاقة الجزيء الأول الصادم انتقلت إلى الجزيء الثاني المصدوم فاصبح نتيجة هذا الاصطدام الجزيء الأول ساكناً ( $v_1=0$ ) والجزيء الثاني متحركاً بسرعة ( $v_2=v_1$ ) .



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

بفرض أن الجزيء ① هو الالكترون ( $V_e$ , $m_e$ )

بفرض أن الجزيء ② هو الهيدروجين ( $V_H$ , $m_H$ )

وبما أن $m_e / m_H = 1/183$ g

وبفرض أن الالكترون هو الصادم و الهيدروجين هو المصدوم فإن كسر الطاقة المنتقل في هذه الحالة ← $\alpha = 0,001$

يدل هذا أن كسر الطاقة هنا لا يمكن أن يصرف على شكل طاقة حركية.

طاقة الجزيء ← حركية
- اهتزازية.
- انتقالية.
- دورانية.
- الكترونية

$\alpha = 0,001$ ← يصرف هذا الكسر على شكل طاقة اهتزازية تتوزع على روابط الجزيء $H-Cl$ ← بعد الصدم ← $H \cdots Cl$

هذا الكلام صحيح في حالة وقوع الجزيئين المتصادمين على محور واحد (تصادم مرن)

ملاحظات:

* كسر الطاقة هذا المنتقل لا يؤثر نهائياً على الحركتين الدورانية و الألكترونية ايضاً.

* في الأصطدام المرن أن الألكترون و ذرة الهيدروجين مرضاً يصرف فقط على شكل الأهتزازي فقط.

← كل هذا يحدث في الأصطدام المرن.

وإذا كان الأصطدام جانبي (غير مرن):

إذا كان الأصطدام غير مرن والحاصل بين الالكترون و الهيدروجين فإن هذا الكسر من الطاقة المنتقل والمساوي $0,001$ يعمل على اثارة الكترونات الجسم المصدوم



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

والتي تتحول إلى طاقة داخلية في الجزيء وتعمل على تشويه الغمامة الالكترونية للجزيء الماصدوم (الشكل الهندسي) مما يرافق ذلك انخفاض في كمية الحركة له وبالتالي السرعة يعطى ذلك بالعلاقة التالية:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)\,u$$

حيث $u$: السرعة بعد عملية الأصطدام.

وتعطى بالعلاقة:

$$u = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2}$$

وبما انه حصل تغير في كمية الحركة بعد الأصطدام غير المرن يرافق ذلك ايضاً تغير في طاقة الحركة:

$$I = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \left(\frac{1}{2}m_1u^2 + \frac{1}{2}m_2u^2\right)$$

نعوض في علاقة $u$ نحصل على:

$$I = \frac{1}{2}\,\frac{m_1m_2}{m_1+m_2}\,(v_1^2 - v_2^2)$$

(الطاقة الداخلية).

تتحول إلى الطاقة الداخلية للجزيء الماصدوم فإن ذلك سوف يؤدي إلى زيادة الطاقة الحركية لهذا الجزيء.

زيادة في الطاقة الداخلية (إثارة الكترونية له):

$$\beta = \frac{I}{T} \leq \frac{\frac{m_1m_2}{m_1+m_2}(v_1 - v_2)^2}{m_1v_1^2 + m_2v_2^2}$$

حيث: $I$ ← كسر الطاقة.

$T$ ← الطاقة الحركية.



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

تبين هذه المتراجحة مايلي :

أن المساواة في هذه العلاقة تعبر عن حالة الصدم المركزي ( المرن ) بينما تعبر المتراجحة الصغر عن عملية الصدم غير المرن و التي بنتيجتها يكون الجزيء الثاني المصدوم ساكناً ( $v_2 = 0$ ) :

$$\beta \leq \frac{m_2}{m_1 + m_2}$$

وفي حالة ( الكترون و البروتون ) يتحقق ( $m_1 << m_2$ ) :

$$\beta = 1$$

و هذا يعني أن كامل الطاقة تنتقل الى الجزيء الساكن المصدوم و هذا يعني انّهُ أصبح جزيء مثار يدعى هذا النوع من الأصطدام ب :

الأصطدام من النوع الأول .

و أن اصطدام الالكترون مع جزيئات مثارة سابقاً فإنه يحصل انتقال الطاقة من الجزيء المثار ويصبح بذلك جزيء عادي مما يؤدي الى زيادة في الطاقة الحركية للألكترون وهذا النوع من الأصطدام يدعى ب :

الأصطدام من النوع الثاني .

و الذي بنتيجته نحصل على نواتج .

( انتهت المحاضرة )



TEL:0931497960 - Facebook Group : A to Z مكتبة