

كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثالثة



المادة : كيمياء فизيائية ٣

المحاضرة : 10+9 / نظري / كتابة

{{{ A to Z مكتبة }}}  
A to Z Library

مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

6

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960



الدكتور

المحاضرة:

(٩ + ١٥) نظري



القسم: كيمياء

السنة: ثالثة

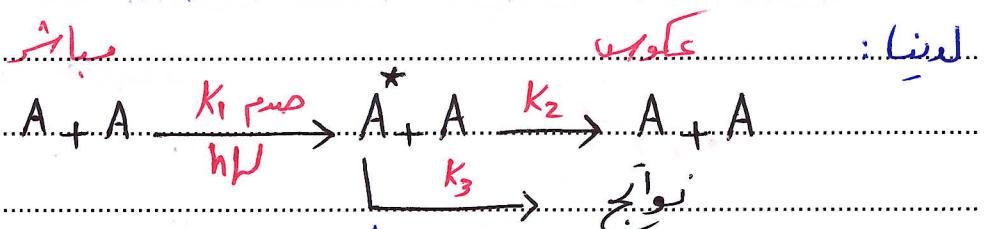
ال المادة: كيمياء صناعية (٣)

التاريخ: / /

**A to Z Library for university services**

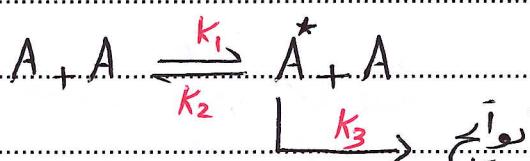
## ١) التفاعلات - أحبارية الجزيئ

هي تفاعلات متجانسة (لسنة طورية) وفي معظمها من الطيرية الأولى ولا تتأثر بغير الماء المطهورة فيه الماء. أطيرالية، ومن أهم العوامل المؤثرة عليها الضغط، فهي تتأثر بـ  $\Delta G^\circ$  أو عند التهوية المخففة.



هذا التفاعل بعد تناول أحباري الجزيئ

يمكن صياغة التفاعل الذي يجري بهذا الشكل بعد اقصاصه كواحدة الضوء ولصياغة الشكل العام:



حيث نلاحظ في هذا التفاعل عبر الجزيئات النشطة مع التركيز والضوء وبنهاية عد حماج عملية التفاعلات اللامتحنة

\* عند حصول التوازن تكون صياغة هذا التفاعل:

صياغة تحول الجزيئات العارية إلى نشطة = صياغة تحول الجزيئات النشطة إلى عارية

+ صياغة تحول النواجع

$$- \frac{d[A^*]}{dt} = K_1 [A^2] = K_2 [A^*][A] + K_3 [A^*]$$

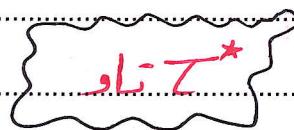
من هذه المعادلة يمكن حساب تركيز الجزيئات النشطة ويعطى بالعلاقة:

$$[A^*] = \frac{k_1[A]^2}{k_2[A] + k_3}$$

نعرض في أربعةenarios:

$$(\star\star) \quad - \frac{d[A^*]}{dt} = \frac{k_1 k_3 [A]^2}{k_2 [A] + k_3}$$

وهي العلاقة التي تطبي إحدى الحالات أحادية الجزيء في حالة العامة كل هذه الأحوال لدينا بعض الفرضيات:



يفرض  $\star$  زمن تشكيل الماء فقط

ويفرض  $T_{coll}$  هو زمن الفاصل بين اصطدامين متتاليين

**ملاحظة:** اعتقاداً على العلاقة بين هذين التضمين يمكن دراسة كل تعاملات واحد جزيئ

\* الخصائص المترافق:

عندما يكون الضغط مرتفعاً (متفعلاً):

يؤدي  $\leftarrow$  إلى عكس الاتصال  $k_2[A] \gg k_3$  في عبارة الماء

$$- \frac{d[A^*]}{dt} = \frac{k_1 k_3 [A]}{k_2} = K_\infty [A]$$

الوابت

وعلينا التعامل فهو من طرق الاتصال (أحادية الجزيء).

**ملاحظة:** في هذه الحالة (الضغط مرتفع) تتفق كل تعاملات الجزيئ طائفتها دون جمود

أي تعامل كيمايكي

أي الظاهرة المقصورة غير مقدرة على أي تعاملات على الماء على الماء داخل هذه

الظاهرة تعاملات على تشكيل طاقة الماء

\* الصنف المختصة:

$$k_2[A] \ll k_3 \quad \leftarrow T_{\text{out}} \gg T_A^*$$

ناتج السرعة الملاعة:

$$-\frac{d[A^*]}{dt} = k_1[A]^2$$

من هذه الملاعة نجد أن التفاعل آحادي الجزيء أصبح من المراقبة الثانية.

\* تغير العالم لبعضها لهذا الملاعة في التفاعلات آحادية الجزيء:

1- يحصل الاصطدام غير عملية التسطي وهي عملية ثانية الجزيء ضمن التفاعل.

الذريجي آحادي الجزيء و تكون سرعة التفاعل هنا تتناسب مع النسبة بين

تركيز المفعول النظيف والتركيز الكلي لمادة التفاعل، يؤدي هنا أن سرعة التفاعل

في هذه الحالة هنا تتناسب مع سرعة تفاعل المراقبة الأولى وهذا يعني أن عملي

الملاعة النظيف وهذا يعني ينبع على توزيع الطاقة الناتجة عن عملية

الاصطدام ببعضها البعض لدرجات الحرارة الداخلية للجزيئات.

2- يدل الكلام السابق على عدم وجود فرق في المبدأ بين سرعة التفاعلين الآحادي

والثنائي وان الفرق ينبع فقط بين حجم  $T_A^*$  و  $T_{\text{out}}$  و يكون  $T_A^*$  ضعيف في

الجزيئات الثنائية والثنائية حيث تترك الطاقة فيها (الطاقة الناتجة عن طريق الاصطدام)

تترك على رسم حجم  $T_A^*$  أو  $T_{\text{out}}$  (رقيقة أو كثيرة)  $\rightarrow$  كل مفعول نظيف تفاعل ضمن

هذا التفاعل من المراقبة الثانية وهذا يحصل عندما تكون قيم الصنف صغير وعند

زيادة هذه القيم (الاصطدام ينبع) يصبح هنا التفاعل من المراقبة الثانية.

**والخطوة**  $\leftarrow$  في تفاعل تفكك  $Na_2Cl$  تكون عملية الطاقة للمواد المختلفة غير

متساوية عن الصنف المختصة بينما تكون عملية الطاقة لـ  $Na$  أكبر مما يمكن

و بالطبع فإن عملية تفكك هنا الجزيء إلى  $Na$  و  $Cl$  ليس تفاعل جزئي

صادر عن المراقبة الثانية و يغير ذلك على التكاليف التالي:

أَنْ حُزْنَاتِ التَّعَالِيِّ فِي الْحَالَةِ الْفَازِيَّةِ تَكُونُ مُعْزَلَةً وَالْمُبَيِّنُ الْمُرْفَقُ لَهُنَا  
الْعَزْلُ عَمَلِيَّةٌ نَّسَاطِيَّةٌ لِرَعْدَةِ الْحُفْظِ الْمُخَفَّضَةِ مَعَ الْعَالِمِ أَنْ تَابَتِ الرَّعْدَةِ  
تَكُونُ مُسَعَّلَةً عَنِ الْحُضْنِ (الْعَصْنِ الْعَادِيِّ) . يَسْعَى تَكُونُ الطَّاقَةُ (طَاقَةُ التَّسْطِيْ)  
لَهُنَا التَّعَالِيِّ الْفَازِيَّةُ عَالِيَّةٌ وَمُسْتَقِعَةٌ ذَلِكَ يَعْوِلُهُ : أَنَّ الْأَصْطِدامَ  
يَسْعَى تَيَقَّلُ الْحُزْنَاتِ الْمُصَادِرِيَّةِ مِنْ سُورَةِ دُنْيَا إِلَى سُورَةِ عَلَيَا وَفِي حَالَةِ  
الْأَصْطِدامِ غَيْرِ الْمُرْنِ (الْمُتَأْكِيِّ) وَالْمُؤْرِيِّ إِلَى تَحْوِلِ الطَّاقَةِ الْجَرْكِيَّةِ إِلَى طَاقَةِ دَافِلِيَّةٍ  
فِي الْمُطْهَرِ الْمُنْهَطِ وَالَّذِي يَسْعَى عَنِهِ تَأْخِيرِ عَمَلِيَّةِ التَّكَالُكَ حَتَّى يَخْرُجَ الْجَزِيَّ  
طَاقَيْهِ بِالْأَصْطِدامِ مَعَ حَزْنِيِّهِ آخِرَهُ وَتَكُونُ خَطْبَوْجِيِّ الْأَثَارَةِ وَالْتَّحْمِيلِ فَيَصْبِحُهُ  
أَحْمَاطِ الْعِلَمَاتِ مِنِ الْفَقْعِ الْثَّانِيِّ (غَيْرِ الْمُرْنَةِ) .

\* مَا هي العلاقة الرياضية التي تربط بين الرعدة والضفت؟

يمكن كتابة العلاقة الرعدة على (A) كالتالي:

$$(*) \quad - \frac{d[A]}{dt} = k[A]$$

بالمازنة بين (\*) و (\*) نجد أن:

$$k = \frac{k_1 k_3 [A]}{k_2 [A+k_3]}$$

$$(*) \quad \frac{1}{k} = \frac{k_2}{k_1 k_3} + \frac{1}{k[A]} \quad \text{تَبَرِّيْبُ حَسَبُورِ لَهُنَا الْعَالِمَةُ :}$$

بعضهم أَنَّ التَّعَالِيِّ يَحْمِنُ فِي الْحَالَةِ الْفَازِيَّةِ وَبَعْضُهُمْ أَنَّ تَالِيَاً :

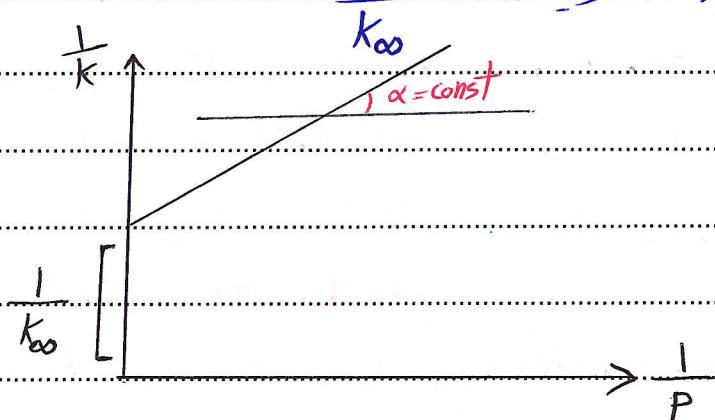
$$PV = nRT \Rightarrow P_A = \frac{nA}{V} RT \Rightarrow P_A = C_A RT$$

$$C_A = [A] \Rightarrow [A] = \frac{P_A}{RT}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_0} + \frac{\text{const}}{P_A} \quad \text{بِالْتَّعْوِيْضِ فِي (*) نَجِدُ عَلَى} \leftarrow$$

رسم الم牢قة البيانية  $\frac{1}{k} = f\left(\frac{1}{P}\right)$  على خط منعم حيث  $\alpha = \text{const}$

ونقطة استناد تابع المقابل



ومن الملاحظات لنسمان ادفأ :

ـ غير عنها لنسمان يقوله أن اضافة عازل إلى التفاعل السابب سوف يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل ومتلافيه مع تجاه السرعة في حالة الاضغط

المترافق حيث تكون ضيوف التفاعل أحادي الجزيئ من المركبة الأولى وهذا

يؤدي بدوره إلى أن دور الأضافة الفازية للتفاعل يحافظ على التركيز التوازي

للمركبات المترافق الماء المترافق

\* في تفاعل تفكك الثيتان  $H_2O \rightarrow H_2 + O$  الذي جزئي متبلاً عند درجة حرارة كبيرة

من 1 bar تكون هنا التفاعل من المركبة الأولى لأن عملية الأضمحلام هي الباقي

المباشرة والتي تحول فيما بعد إلى مرحلة ثانية تتجه عملية الأضمحلام

至此 و التفاعل أحادي الجزيئ

في النسبة العامة : يمكن تحويل حميات الأضمحلام في التفاعلات أحادي



يُعرَف  $A^*$  عن ذلك الجزيء المترافق أو ما يُعرف بالمعض المترافق الذي يكون قابلاً للدخول في تفاعلات العناكب والتفكك وبما أن جزيئات التفاعلات آهاربة الجزيئ تُكون الذرة ماربة على ثلاث أو أكثر عن الذرة لذلِك الجزيئات تُناسب الذرة لا يمكن لها أن تُنفك فرق الأليل (1) و (2) و (3) يجب أن يكون الجزيئ الذي يُنطبق عليه هذه الظاهرة يجب أن تكون جزيئته تُناسب من ثلاث ذرات أو أكثر كُلُّها جزيء تُناسب الذرة فـ  $CaCl_2$  لا يُنطبق على هذه الظواهر على ذلك  $CaCl_2$ !

لأنها لا تُنفك إلا على درجة حرارة واحدة (المُحرك الأهتزازية) يمكن أن تارة جزيئات التفاعلات آهاربة الجزيئ عن طريق اعتصامه الصادمة (ظاهرة التنسيد) مما يؤدي إلى حصول عملية التفكك وكلما كانت صادمة التنسيد المتصاعدة كبيرة في هذه العملية كانت درجة التفكك أكبر (علاقة طردية) بين لبرة وصادمة التنسيد و (علاقة عكسي) بين صادمة التنسيد ونزع المركب

حتى تُنفك الماء المترافق صوتي عن تصادم ذرتن يما من تفس الفرع أو نوع مختلف مما يجب أن يتم التصادم وفق المُحدد أكثري أي عبارة عن تصادم صريح

هذا الماء المترافق هو عبارة عن تلك الذرة المترافق الذي أحتجت صادمة عن طريق عملية الأهتزاز

نوابع  $\rightarrow A + A^* \rightarrow A + A$  الأهتزاز المرن

صو الذه المترافق بفعل الأهتزاز

نفك الماء المترافق ويعطي نوابع

وتعطى المسقطة بالعلاقة:

$$K = \frac{k_B T}{h} \frac{Q_A^*}{Q_A} \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

$K$ : مقطبة المسقطة لهذا المفاعل الذي يحتوي على المركبة

$k_B$ : ثابت بولتزمان

$T$ : درجة الحرارة المطلوبة

$h$ : ثابت بلانك

$Q_A^*$ : دعوتاً عن التأثير المركبة الأهتزازية للمرصد النظري

$Q_A$ : دعوتاً عن تأثير المركبة الأهتزازية الجزيئي للماء الماء

$E$ : طاقة نشط المفاعل

$R$ : ثابت الغازات

ملاحظة ← الذرتين المقادمتين ( $A$  و  $A^*$ ) قبل عملية التصادم تكون

تماثلتين من ناحية الكثافة والبنية والاختلاف العصبي يكون من جهة

التابع الأصلي للحركة الأهتزازية ، خلافاً لآن الجزيئي يتألف من

ذرتن غير تماثلتين فتكون الذرة العادمة ممتدة:

(3n-6) جاء خاص بالحركة الأهتزازية والذرة العادمة وكمال

(3n-7) جاء خاص بالحركة الأهتزازية (الملاحظة)

وكتب المسقطة على النكيل:

$$K' = \chi \frac{k_B T}{h} \prod_{i=1}^{3n-6} [1 - \exp(-h\mu_i / kT)]^{-E_a / RT}$$

$$K' = \chi \frac{k_B T}{h} \prod_{i=1}^{3n-7} [1 - \exp(-h\mu_i^* / kT)]^{-E_a / RT}$$

يمكننا إيجاد معرفة قيمة  $\mu^*$  ونفرض أن  $\mu^* = \mu$ :

$$\Rightarrow K' = \chi \frac{k_B T}{h} [1 - \exp(-h\mu / kT)]^{-E_a / RT}$$

د. هشام عز الدين :

$$K' = \chi \frac{k_B T}{h} e^{-E_a/RT} \Leftrightarrow h \ll KT \quad *$$

وفي هذه الحالة نأخذ التفاعل الأحادي هو تفاعل

أحادي الجزيئي و تكون قيمة الحد ما قبل الأسعي أي قيمة  $\chi \frac{k_B T}{h}$  من الممكنة  $10^{-13} \text{ to } 1$

في هذه الحالة يمكن حسابه بسهولة بحسب ما يلي :

$$K' = \chi \frac{k_B T}{h} e^{-E_a/RT} = \chi \cdot V \cdot e^{-E_a/RT}$$

هذا المقدار  $\frac{k_B T}{h}$  هو يعبر عن السرعة الحرارية لعملية التصادم الأحادي

\* التفاعلات ذاتي الجزيئي :

نفترض لدينا جزيئي لاقطبي (قطبي ذاتي الصغر) مثل  $\text{O}_2$  لكن

العنصر المطلق للذرتين مترافق معهما كجزيئي أي المخللة صفر.

جزيئي لاقطبي مع جزيئي لاقطبي آخر عندما تقارب الذرتين الجزيئين من بعضهما البعض فإنه تأتي التلاع و التلاع سوف يؤثر فيما بينهما وبالتالي

نجد تعلق ذلك من عملية الأدصطراف و سوف يقال من احوال حدوث الكيائي

نفترض أن هنا المقارب ذاتي الماء التفريغ أو التنشيط مسبباً لذلك ذاتي

وجود ذاتي الماء ذاتي طامة التفريغ أو التنشيط مسبباً لذلك ذاتي

الحرارة وليس ماء الماء ، طامة التنشيط سوف تكون كبيرة جداً عندما

تكون كبيرة والأدصطراف ذاتي التفاعل بين الجزيئين لا يحدث

نهاية على ذلك \*

جزيئي لاقطبي ذاتي الصيحة ، رطوبة الألكترونية المختصة بذاتي الماء هذا الجزيئ

تكون متعلقة بالكتفين ، بالتالي تكون متعلقة ذاتي على ذاتي نظرة لا يوجد

لديها معايير فلاغ لذلك كي هنا النوع من المفاعلات : **الطبقة الأكجونية** **الاتفاقية** و **الشرطية** اى هنا هو صياغة نسبية اعتماداً على ذلك تقسم المفاعلات الثانية حسب الأنماط المختلفة وهي :

**\* النط \* الطبقة الأكجونية \* ملائمة التبيط (-)**

جزيء - جزيء ملائمة ملائمة

جزيء - جزء ملائمة ملائمة

جزء - جزء ملائمة ملائمة

أنت هذه المفاعلات الثانية ذي الأنماط المختلفة لها عادة عوامل مفعمة :

الشرط الذي تبيه تتكل لها معايير يبحث بمعنده الأصطدام مرتبط فيما بين جزيئاته وذراته بكل ضعف ويكون عن تكاله أطول من زمن الدوران والاهتزاز التي يعوم بها دعى المفعمة ويتحقق في مكان تفاعلات أنة تكون ناتجة للحرارة أى طاقتها سلبية ويكون التكالع العام لهؤلء المفاعلات على التكالع :



**معنده الأصطدام**

دعنا المثال العام مثلك من تفاعلين أثنتين :

1- تفاعل ثالثي الجزيئي تم بطاقة نسبية سلبية

2- تفاعل ثالثي الجزيئي تكون الرضاً فيه ملائمة التبيط سلبية

لأن تطبيقة الأصطدام في الحالة الغازية بالنسبة للمفاعلات الثانية الجزيئي والتي تحددت سعيها بالعلاقة التالية :

$$k = \frac{10^5 N A Z^2 P}{n^2} \exp(-E_a/RT)$$

$n^2$

-6-

حيث  $N$  : عدد أفراد ذرات المركب  $Z$  : عدد الأصطدامات المغدرة لجزء تفاعل الثنائي (يترطم أن تكون الذرات كثيرة لكل

ويعطي عدد هذه المolarيات بالعلاقة التالية:

$$Z = \frac{\sqrt{2}}{2} \pi \sigma^2 (V) n^2 = 2 \left( \frac{\pi k T}{m} \right)^{\frac{1}{2}} \sigma^2 n^2$$

حيث:  $\sigma$ : تعب عن نصف قطر الأصطدام بين الذرات.

(V): المساحة المطلوبة لهذه الجزيئات المolarية،

والتي تعطى بالعلاقة:

$$V = \left( \frac{8 k T}{\pi m} \right)^{\frac{1}{2}}$$

حيث  $n$ : عدد الجزيئات في واحدة الجم.

\* تذكر الجزيئات من الجذور الحرة:

لدي تصادم الذرات مع بعضها والذى يؤدي إلى تذكر الجزيئات

المفقود يتم من خلالها فقدان كمية من الطامة تكون قريبة من العلامات

المحكمة للجزئيات المolarية وهذا الفقدان (الضياع) يتم عن طريق

عملية الاصدام أو لدى الأصطدام ببماقى أو جزيئات أخرى

وأنه لم يجده ذلك (أى فقدان الطامة) فإذا الجزيء المذكر نسبته

عملية الأصطدام سوف تذكر بعد أول الضرر تعمد له لأن الطامة

المطردة لدى تذكر روابط الجزيء الناتج تبقى داخلة وهي كافية

للحطم هذه الروابط المذكورة وبالتالي حتى يكون الجزيء المذكر

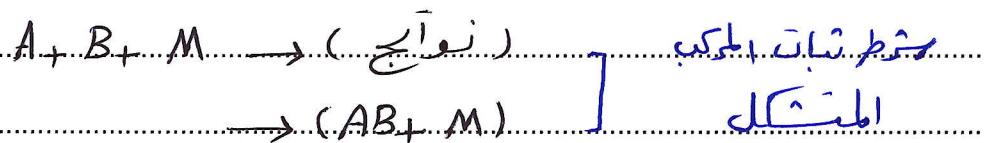
نسبته عملية الأصطدام ثابتة يمكن أن يكون ذاته فقط هرتفتن الترتين:

أ- تذكر الجزيئات بالاشتعال

2- الترتين بواسطة الأصطدام الجزيئي ثالث

أن الطري الأول أفعاله ضعيف جداً وبالتالي يبقى الطريق الثاني وهو

المعنى ثباته هنا الجزيء في هنا الفاعل الناتج والذي يعبر عنه بذلك عالم:



ويمكن زيادة هنا النسبة الأرضية من خلال زيادة درجة حرارة هنا الجزيء الثالث.

ومن العوامل المهمة الأخرى في عملية تبادل الجزيء:

الطبع الذي تم عليه هذه العملية من الماء (الرابط الهيدروجين بطبع الماء)، ونقاء ذات الاقتران على الطبع (والتي من خلالها تبين أن عملية الرابط ذات الهيدروجين تتراوح على الطبع المتبطة بها أو المترسبة عليها فقط الثالث الذي:



ناتج

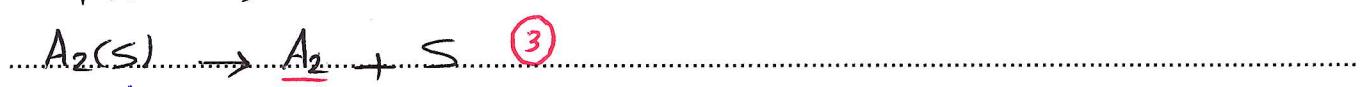
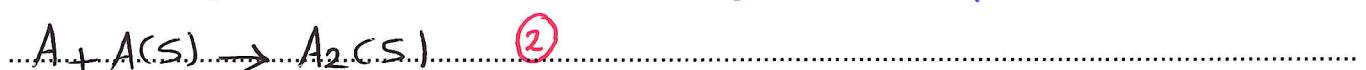
يمكن الإشارة على أن عملية الرابط هذه هي عملية غير متجانسة وهي تتعلق بدرجة الحرارة وغالباً ما تؤدي هذه العمليات إلى انتشار في درجة حرارة الطبع الذي تم عليه هذه العملية والذي يسمى تزداد درجة العملية هذه بين ذات الهيدروجين وذات الطبع، هذه العملية غير المتجانسة تختلف عن تلازمه طرافق:

1- الرابط الجزيئات بالطبع (تحت هذه الجزيئات على الطبع)

2- التقطيع بذوات ذات الهيدروجين

3- تفكك هذه الجزيئات المترسبة

نعتبر عن المراحل بالطريق التالية  $\leftarrow$



1- تفاعل الناتج المترسبة بذات المترسبة