

## تأثير أيون النحاس الثنائي Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية الناتجة من التحلل الإشعاعي للثريونين المشبع بالأوكسجين

رنا حسن احمد أحيالي  
قسم الكيمياء / كلية العلوم  
جامعة الموصل

أزهر عبد اللطيف العبيدي  
قسم الكيمياء / كلية التربية  
جامعة الموصل

القبول

٢٠١٠ / ٠٤ / ٠٧

الاستلام

٢٠١٠ / ٠١ / ١١

### Abstract

The effect of Cu(II) ions on the decomposition of organic peroxides produced in the  $\gamma$ -radiolysis of threonine aqueous oxygenated solutions have been studied under various experimental conditions including different pH's and temperatures.

The results obtained indicated that in general, increasing the metal ions lead to increase the decay of organic peroxides. Similar results were observed by increasing temperature.

From the observed results, it has been concluded that different types of organic peroxides can be formed depending on the pH of irradiated solutions. i.e, the pattern of .OH radical reactions with threonine are pH dependens.

Mechanisms of the decay of formed threonine organic peroxides at different pH conditions were suggested.

### الخلاصة

تم دراسة تأثير ايون النحاس الثنائي على انحلال البيروكسيدات العضوية المتكونة في التحلل الإشعاعي لمحاليل الثريونين المشبعة بالأوكسجين تحت ظروف تجريبية مختلفة من دالات حامضية ودرجات حرارة.

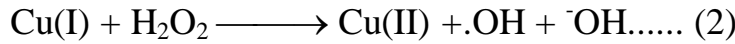
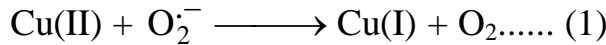
أوضحت النتائج انه بصورة عامة ، زيادة تركيز ايون النحاس يؤدي إلى زيادة انحلال البيروكسيدات العضوية والشيء نفسه وجد في حالة زيادة درجة الحرارة.

من النتائج الملاحظة في البحث التي تم استنتاجها، ان أكثر من نوع من البيروكسيدات تتكون باختلاف الدالة الحامضية المشبعة عند ها المحاليل وهذا يدل أن آلية تفاعل جذور OH. مع الثريونين تعتمد على الدالة الحامضية.

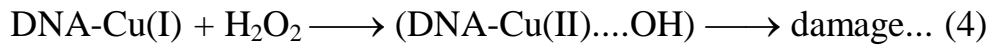
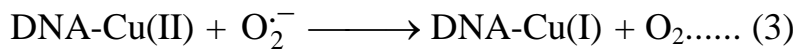
كما تضمنت الدراسة اقتراح آليات مناسبة لأنحلال البيروكسيدات العضوية عند الدالات الحامضية المختلفة.

### المقدمة

إن تأثير الايونات المعدنية الانتقالية على نتائج التحلل الإشعاعي لمركبات كثيرة لها أهميتها الحيوية، وقد كانت موضع اهتمام في البحث العلمي، إذ تضمنت عدد من الدراسات تأثير ايونات النحاس Cu(II) على نتائج التحلل الأشعاعي لبعض مركبات البريميدين وكما هو معروف ان جذر السوبر أوكسيد يتكون أثناء التحلل الأشعاعي للمحاليل المائية المخففة والمشبعة بالأوكسجين وبوجود ايون النحاس الثنائي Cu(II) تتحل هذه الجذور من خلال اختزال هذه المعادن<sup>(1,2)</sup> وكما يأتي:



تتفاعل جذور الهيدروكسيل OH. حال تكونها مع المواد الذائبة مثل مركبات البريم يدين وغيرها وهذا يزيد من تأثير الأشعاع بأحداث حالة تدمير إضافية. كذلك عند وجود ايونات النحاس Cu(II) في محاليل الـ DNA المائية وبوجود H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> من المتوقع حدوث زيادة في عملية تحطم الحامض الرايبوزي DNA أثناء التحلل الأشعاعي وكما موضح في المعادلات الأتية<sup>(٢)</sup>:



إن تأثير ايونات النحاس الثنائية على انحلال البيروكسيدات العضوية الناتجة في التحلل الأشعاعي لبعض المحاليل المائية للبريميدين<sup>(٣)</sup> والأحماض الأمينية<sup>(٤,٥)</sup> تعتبر من الدراسات المهمة جدا في الأنظمة الحيوية حيث تظهر دور الأوكسجين في زيادة حساسية هذه المركبات تجاه الأشعاعات المؤينة.

### الجزء العملي

استخدم جهاز Cell-220 Gamma المجهر من الطاقة الذرية الكندية (Atomic of Canada Limited) مصدرا لأشعة كاما المنبعثة من نظير الكوبلت- ٦٠ المشع، واستخدم جهاز (Cecial CE-1021 Spectrophotometer) ذو الأشعاع الأحادي مع

خلايا كوارتز ذات مسار ضوئي مقداره (1 cm) لأجراء قياسات الكثافة الضوئية (Optical density).

وقد استخدم جهاز الكروني من نوع (A digital pH meter model PW-9421, Philips) لأجراء قياسات الدالة الحامضية.

#### ١- تحضير محلول فرك:

استخدم نظام فرك Fricke-Dosimeter لقياس جرعة الأشعاع حضر محلول فرك عن طريق مزج (2.2 cm<sup>3</sup>) من حامض الكبريتيك مع (60 cm<sup>3</sup>) من الماء المقطر الخالي من الأيونات، بعد ذلك أضيف إلى المزيج بعد التبريد (56 mg) من كبريتات الحديدوز ١ لأمونيكي و (6 mg) من كلوريد الصوديوم النقي ثم يخفف المزيج بالماء المقطر الخالي من الأيونات إلى الحجم النهائي (100 cm<sup>3</sup>) ويمكن حفظ هذا المحلول في الظلام بدرجة حرارة (4 °م) لمدة شهر. قيست الكثافة الضوئية لأيونات الحديدك بعد عملية التعرض للأشعة في أزمان مختلفة وعند طول موجي (304 nm) في درجة حرارة الغرفة (25 °C)، واستعملت خلية امتصاص ذات مسار ضوئي قدره (1 cm)، وتم حساب مقدار الجرعة ١ لأشعاعية الممتصة التي يعطيها نظير الكوبلت-6٠ المشع وفق المعادلة الآتية:

$$G = (O.D \times N) / \varepsilon \times L \times D \times 10^3) 100$$

#### ٢- تقدير البيروكسيدات الكلية:

استخدمت طريقة Allen وجماعته<sup>(٦)</sup> (طريقة الأيودايد) وهي طريقة طيفية لقياس كمية البيروكسيدات الكلية المتكونة بعد عملية أ لتشيع (البيروكسيدات العضوية + بيروكسيد الهيدروجين) في المحاليل المائية.

#### المحاليل المستخدمة في طريقة الأيودايد:

محلول A: تم تحضير هذا المحلول بأ ذابة (33 gm) من يوديد البوتاسيوم و (0.1 gm) من موليبيدات الامونيوم و (1 gm) من هيدروكسيد الصوديوم في (500 cm<sup>3</sup>) من الماء الخالي من الأيونات.

محلول B: تم تحضير هذا المحلول بأ ذابة (10 gm) من فتالات البوتاسيوم الهيدروجينية في (500 cm<sup>3</sup>) من الماء الخالي من الأيونات.

طريقة العمل لقياس كمية البيروكسيدات الكلية:

تم اخذ قنيتين سعة كل منهما  $(10 \text{ cm}^3)$  إحداهما للمرجع (Blank) والأخرى للنموذج (Test) إذ وضع في قنينة المرجع  $(2 \text{ cm}^3)$  من محلول (A) و  $(2 \text{ cm}^3)$  من محلول (B) ثم أضيف  $(2 \text{ cm}^3)$  من المحلول (قيد الدراسة) غير المعرض للأشعاع، ثم أكمل الحجم إلى  $(10 \text{ cm}^3)$  بالماء الخالي من الأيونات، بينما وضع في قنينة النموذج المعرض للأشعاع  $(2 \text{ cm}^3)$  من المحلول (A) و  $(2 \text{ cm}^3)$  من المحلول (B) و  $(2 \text{ cm}^3)$  من المحلول (قيد الدراسة) المعرض للأشعاع وأكمل الحجم إلى  $(10 \text{ cm}^3)$  بالماء الخالي من الأيونات، وتم قياس الكثافة الضوئية للنماذج (المرجع والنموذج المعرض للأشعاع) عند طول موجي  $(352 \text{ nm})$ .

#### تقدير بيروكسيد الهيدروجين:

تم استعمال طريقة Trinder<sup>(٧)</sup> (طريقة انزيم البيروكسيداز) وهي طريقة أنزيمية لتقدير الكلوكوز في الدم . تتضمن هذه الطريقة تفاعل بيروكسيد الهيدروجين مع 4-aminoantipyrine والفينول (كمواد أساسية واهبة للهيدروجين) بوجود أنزيم البيروكسيداز بوصفه عاملا مساعدا.

#### تحضير المحلول القياسي لتقدير بيروكسيد الهيدروجين:

اخذ  $(0.234 \text{ gm})$  من مادة الفينول و  $(0.1 \text{ gm})$  من 4-aminoantipyrine و  $(1 \text{ cm}^3)$  من phosphate buffer-7.0 و  $(2 \times 10^{-8} \text{ M})$  من (horseradish peroxidase) وتم مزج هذه المركبات جميعا وأذيبت في  $(100 \text{ cm}^3)$  من الماء المقطر.

#### طريقة القياس بوساطة الانزيم:

استخدم انزيم البيروكسيداز في عملية قياس بيروكسيد الهيدروجين المتكون من عمليات التشعيع للمحلول وفق الطريقة الآتية:  
المرجع (Blank): يمزج  $(4 \text{ cm}^3)$  من الماء المقطر مع  $(4 \text{ cm}^3)$  من المحلول القياسي للأنزيم مع  $(2 \text{ cm}^3)$  من المحلول القياسي (قيد الدراسة) غير المعرض للأشعاع.  
النموذج (Test): يمزج  $(4 \text{ cm}^3)$  من الماء المقطر مع  $(4 \text{ cm}^3)$  من المحلول القياسي للأنزيم مع  $(2 \text{ cm}^3)$  من المحلول (قيد الدراسة) المعرض للأشعاع.  
المحلول القياسي للأنزيم (Standard): هو عبارة عن انزيم البيروكسيداز بت ركيز  $(2 \times 10^{-8} \text{ M})$  والفينول و 4-aminoantipyrine و (Phosphate buffer-7.0) وتم القياس عند طول موجي  $(520 \text{ nm})$ .  
تشعيع المحاليل:

وضعت المحاليل (قيد الدراسة) في أنابيب زجاجية ذات سدادات محكمة (Quick fit) ومرر غاز الأوكسجين لمدة (١٥ دقيقة) ثم عرضت إلى مصدر أشعة كاما بجرعة إشعاعية مقدارها  $(1.37 \times 10^{18} \text{ ev.ml}^{-1})$ .

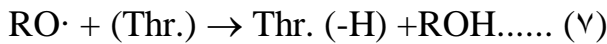
### النتائج والمناقشة

الجدول (١) يتضمن تقدير البيروكسيدات (البيروكسيدات العضوية + بيروكسيد الهيدروجين) الناتجة من التحلل الأشعاعي للمحاليل المائية للثريونين عند دوال حامضية مختلفة. لوحظ من خلال الدراسة أن إضافة ايون النحاس Cu(II) إلى المحلول المائي للثريونين المشبع بالأوكسجين لا تؤثر أو أنها تؤثر بشكل بسيط على كمية بيروكسيد الهيدروجين إذ أن إضافة ايون النحاس Cu(II) يؤدي إلى تكوين معقدات مع الحامض الأميني وان هذه المعقدات لم تظهر أي تأثير على  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

عند دراسة نتائج تأثير إضافة الايونات المعدنية على انحلال البيروكسيدات العضوية الناتجة من التحلل الأشعاعي للثريونين كما يلحظ من الجداول (٢-٦) التي تمثل الانحلال بوجود ايونات النحاس  $2 \times 10^{-4} \text{ M}$  وبالمقارنة مع الجداول (٧-١١) التي تمثل الانحلال بعدم وجود ايون النحاس، ان إضافة ايونات النحاس بعد عملية التشعيع يؤدي إلى زيادة واضحة في عملية انحلال البيروكسيدات العضوية المتكونة من عملية التحلل الأشعاعي للمحاليل المائية المشبعة بالأوكسجين للحامض الأميني الثريونين باستخدام أشعة كاما، كما يلاحظ من الجداول (٢-٦)، أن نسبة انحلال البيروكسيدات العضوية تزداد بزيادة الدالة الحامضية وهذا ما تم التوصل اليه في دراسات سابقة حول الأحماض الأمينية<sup>(٨)</sup>، مما أدى إلى الاستنتاجات المقترحة الآتية:-  
في الوسط الحامضي لا تكون ايونات النحاس معقدات مع جزيئات الحامض الاميني اذ تكون مجموعة الأمين  $(-\text{NH}_3^+)$  في حالة مبرتنة، فضلا عن عدم إمكانية تفكك الكاربوكسيل لذا لا نتوقع تكون مثل هذه المعقدات (ايونات النحاس مع الحامض الأميني) لعدم وجود مواقع مناسبة لتكوين أوامر تناسقية، ويمكن توضيح ميكانيكية انحلال البيروكسيدات العضوية في الوسط الحامضي كما يأتي:

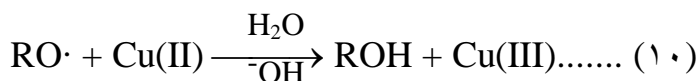


وقد تفقد جذور  $\text{RO}\cdot$  أو  $\text{OH}\cdot$  إلى تفاعلات منها:-

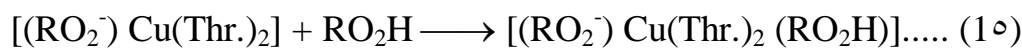
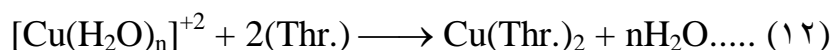
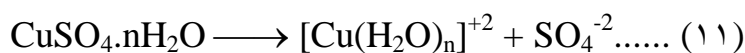




كما انه من الممكن ان يتفاعل  $\text{RO}\cdot$  أو حتى  $(\cdot\text{OH})$  المحتمل تكونه مع  $\text{Cu(II)}$  ليكون  $\text{Cu(III)}$  <sup>(9)</sup>.



إن ازدياد الانحلال في الوسط الحامضي يتفق مع ازدياد احتمالية انتقال الإلكترون من ايونات النحاس  $\text{Cu(II)}$  إلى البيروكسيدات العضوية التي تكون مبرتنة عند هذا الطرف. أما في الوسط القاعدي فتعزى زيادة نسبة انحلال البيروكسيدات العضوية مع وجود ايونات النحاس  $\text{Cu(II)}$  إلى تكوين معقد بين ايونات النحاس  $\text{Cu(II)}$  وبين جزيئات الحامض الأميني الثريونين وذلك من خلال إزاحة جزيئات الماء من  $[\text{Cu(H}_2\text{O)}_n]^{+2}$  لذا فان عملية تحلل  $\text{RO}_2\text{H}$  (اذ يمثل كل أنواع البيروكسيدات العضوية) و جزيئات الحامض الأميني بفعل إضافة ايونات النحاس  $\text{Cu(II)}$  قد تحدث من خلال تكون نوع من معقد انتقال الشحنة بين جزيئات البيروكسيدات العضوية وبين المعقد الذي يمثل جزيئات الحامض الأميني وايونات النحاس، ويمكن توضيح ذلك بالمعادلات الآتية:



أما في الوسط المتعادل فان الميكانيكية المقترحة لأنحلال البيروكسيدات العضوية تقع بين الميكانيكيتين المقترحتين في الوسطين الحامضي والقاعدي. وقد لوحظ من خلال دراسة تأثير تركيز الايونات المعدنية  $\text{Cu(II)}$  على انحلال البيروكسيدات العضوية انه عند إضافة ايونات  $\text{Cu(II)}$  بتركيز  $2 \times 10^{-4} \text{M}$  تكون نسبة انحلال البيروكسيدات العضوية اكبر مما هي عليه عند إضافة ايونات  $\text{Cu(II)}$  بتركيز  $2 \times 10^{-5} \text{M}$  وهذا موضح بالجدول (١٢ - ١٦)، مما يدل على ان نسبة الانحلال تزداد بزيادة تركيز الايونات المعدنية، كما لوحظ ان نسبة انحلال البيروكسيدات العضوية بوجود ايون النحاس  $\text{Cu(II)}$  عند درجة حرارة  $37^\circ\text{C}$  هي اكبر من نسبة انحلال البيروكسيدات العضوية عند  $30^\circ\text{C}$  وبوجود ايون  $\text{Cu(II)}$ ، وهذا يمكن ملاحظته في الجدول (١٧ - ٢١) مما يدل بوضوح على زيادة انحلال البيروكسيدات

العضوية بزيادة درجة الحرارة .إن زيادة انحلال البيروكسيدات العضوية بتأثير ايونات النحاس الثنائية عند درجة حرارة  $37^{\circ}\text{C}$  (درجة الحرارة الفسيولوجية لجسم الإنسان) تعبر بوضوح على الأهمية الحيوية لهذه النتائج وتعطي قراءة واضحة وأكثر واقعية على تأثير هذه الايونات على نواتج التحلل الأشعاعي فيما يخص التأثير السلبي للأشعاع المؤين او في حالة استخدام الأشعة المؤينة في العلاج الطبي لبعض الحالات السرطانية التي يتطلب تقليل الجرعة الأشعاعية م ع زيادة تأثيرها لتقليل الأضرار الجانبية للأشعاعات المؤينة المستخدم لهذا الغرض وتحقيق الأهداف المرجوة.

الجدول (1): تقدير كمية البيروكسيدات الناتجة من التحلل الأشعاعي للمحلول المائي للثريونين ( $2 \times 10^{-3} \text{ M}$ ) باستعمال طريقة الايوديد (للبيروكسيدات الكلية وطريقة أنزيم البيروكسيديز لبيروكسيد الهيدروجين) في دوال حامضية مختلفة

الدالة الحامضية	G <sub>Tp</sub>	G <sub>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></sub>	G <sub>O.P</sub>
3	2.37	1.05	1.32
5.7	2.32	0.805	1.515
7	1.85	0.829	1.021
9	2.13	0.699	1.431
11	2.04	0.871	1.169

الجدول (2): تأثير ايون  $\text{Cu(II)}$  ( $2 \times 10^{-4}\text{M}$ ) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH3) وعند درجة حرارة  $30^{\circ}\text{C}$  ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
pH11.0	pH9.0	pH7.0	pH5.7	pH3	
34.1	32.4	27.3	22.7	20.7	10
46.3	45.9	40.7	36.3	34.5	20
60.9	56.7	52.5	48.6	45.4	30
73.1	65.2	61.2	59.2	56.3	40
81.4	74.6	70.5	67.1	63.9	50
84.7	81.9	78.0	74.6	69.1	60

الجدول (3): تأثير ايون  $\text{Cu(II)}$  ( $2 \times 10^{-4}\text{M}$ ) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH5.7) وعند درجة حرارة  $30^{\circ}\text{C}$  ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
pH11	pH9	pH7	pH5.7	pH3	

تأثير أيون النحاس الثنائي Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية الناتجة من التحلل الإشعاعي..

36.8	34.6	28.5	25.7	24.5	١٠
48.6	46.1	40.8	39.4	37.2	٢٠
62.2	58.6	55.1	52.0	46.7	٣٠
74.6	67.4	65.3	63.1	59.6	٤٠
83.7	76.9	71.4	69.7	66.1	٥٠
67.4	84.6	79.5	77.2	72.5	٦٠

الجدول (٤): تأثير ايون Cu(II) ( $2 \times 10^{-4}$ ) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH7) وعند درجة حرارة  $30^{\circ}\text{C}$  ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
pH11	pH9	pH7	pH5.7	pH3	
٤٠.٢	٣٥.٤	٣٢.٨	٣٠.٥	٢٧.٧	١٠
٥١.٨	٤٨.٣	٤٢.٤	٤١.٧	٣٨.٩	٢٠
٦٦.٣	٦١.١	٥٥.٣	٥٢.٢	٥٠.٠	٣٠
٧٤.٥	٧٠.٩	٦٥.٩	٦٦.٦	٦١.١	٤٠
٨٥.١	٧٧.٤	٧٣.٥	٧٢.٣	٦٩.٥	٥٠
٨٨.٩	٨٦.٧	٨١.٢	٨٠.٥	٧٥.٣	٦٠

الجدول (٥): تأثير ايون Cu(II) ( $2 \times 10^{-4}\text{M}$ ) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH9) وعند درجة حرارة  $30^{\circ}\text{C}$  ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشعيع دقيقة
pH11	pH9	pH7	pH5.7	pH3	
٤٧.٣	٤٥.٥	٤٥.٦	٤١.٢	٣٣.٤	١٠
٥٦.٨	٥٤.٥	٥٠.٠	٤٨.٥	٤٢.٧	٢٠
٦٥.٩	٦٥.٢	٥٩.٥	٥٧.١	٥٣.٢	٣٠
٨١.٢	٧٢.٧	٦٦.٢	٦٥.٨	٦٤.٥	٤٠
٨٨.٣	٨١.٢	٧٥.٤	٧٦.٢	٧٣.٣	٥٠
٩٣.١	٩٠.٨	٩٠.١	٨٩.٦	٨٢.٩	٦٠

الجدول (٦): تأثير ايون Cu(II) ( $2 \times 10^{-4}\text{M}$ ) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH11) وعند درجة حرارة  $30^{\circ}\text{C}$  ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
pH11	pH9	pH7	pH5.7	pH3	
٦٠.٧	٥٥.٨	٥١.٥	٤١.٩	٣٤.٢	١٠
٦٨.٥	٥٩.٣	٥٥.٨	٥٠.٢	٤٨.٥	٢٠
٧٦.٤	٦٦.٧	٦٣.٩	٦٢.٠	٥٤.٣	٣٠



٨٨.٢	٧٧.٢	٧٤.٠	٧٠.٩	٦٨.٧	٤٠
٩٢.٨	٨٦.٩	٨٥.١	٧٧.٤	٧٤.٣	٥٠
٩٦.٠	٩٤.٣	٩٢.٧	٩٣.٥	٨٢.٨	٦٠

الجدول (٧): الأنحلال الحراري للبيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH3) وعند درجة حرارة 30°C ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
pH11.0	pH9.0	pH7.0	pH5.7	pH3	
15.3	14.9	13.5	12.3	11.8	١٠
24.6	23.8	21.6	21.5	21.2	٢٠
33.2	31.3	28.3	27.6	27.6	٣٠
40.5	40.2	36.7	35.3	31.5	٤٠
47.8	44.8	41.6	40.6	38.1	٥٠
49.2	47.7	45.9	43.1	40.7	٦٠

الجدول (٨): الأنحلال الحراري للبيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH5.7) وعند درجة حرارة 30°C ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
pH11	pH9	pH7	pH5.7	pH3	
١٩.٦	١٨.٢	١٦.٢	١٤.٤	١٢.٥	١٠
٣٢.٧	٢٧.٥	٢٤.١	٢١.٦	٢٣.٢	٢٠
٣٩.٣	٣٦.٣	٣٣.٣	٢٧.٨	٢٨.٥	٣٠
٤٩.١	٤٨.٠	٤١.٦	٣٧.١	٣٥.٧	٤٠
٥٤.٠	٥٢.٨	٤٦.٧	٤١.٢	٤١.٠	٥٠
٥٨.٢	٥٦.٣	٥٠.٠	٤٥.٣	٤٤.٦	٦٠

الجدول (٩): الأنحلال الحراري للبيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH7) وعند درجة حرارة 30°C ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
pH11	pH9	pH7	pH5.7	pH3	
٢٣.٩	٢٢.٧	١٩.٦	١٩.٤	١٤.٢	١٠
٣٦.٤	٣١.٢	٣٠.٠	٢٩.٨	٢٥.٣	٢٠
٤٨.٢	٤٦.٣	٤٢.٧	٣٨.٣	٣٤.٩	٣٠
٥٣.٥	٥١.٩	٤٦.٣	٤٤.٦	٤٢.٧	٤٠
٦١.١	٥٥.٥	٥٢.٢	٥٠.٧	٤٩.٢	٥٠
٦٦.٧	٦٢.٣	٥٦.٨	٥٥.٢	٥٢.٠	٦٠

تأثير أيون النحاس الثنائي Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية الناتجة من التحلل الإشعاعي..

الجدول (١٠): الأنحلال الحراري للبيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH9) وعند درجة حرارة 30°C ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
pH11	pH9	pH7	pH5.7	pH3	
٢٩.٤	٢٦.٢	٢٤.٧	٢١.٢	١٤.٧	١٠
٤٤.١	٤١.٤	٣٣.٥	٣١.٨	٣١.١	٢٠
٥١.٤	٤٩.٦	٤٤.٩	٤٢.٤	٤٥.٩	٣٠
٥٨.٨	٥٥.٣	٥١.٦	٥٠.٩	٤٩.٦	٤٠
٦٧.٦	٦٣.٢	٦١.٧	٥٧.٥	٥٧.٣	٥٠
٧٣.٥	٦٩.٦	٦٦.٢	٦٣.١	٦٢.٧	٦٠

الجدول (١١): الأنحلال الحراري للبيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين (المتكونة عند pH11) وعند درجة حرارة 30°C ودالات حامضية مختلفة

النسبة المئوية للانحلال %					زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
pH11	pH9	pH7	pH5.7	pH3	
٤٠.٧	٣٨.٢	٣٠.٥	٢٤.١	٢١.٧	١٠
٥٠.١	٤٧.٦	٤٥.٣	٤٢.٥	٣٨.١	٢٠
٥٧.٤	٥٥.٥	٥١.٢	٥٠.٠	٤٧.٨	٣٠
٦٤.٢	٦٢.٨	٥٧.٩	٥٥.٧	٥٣.٤	٤٠
٧٧.٨	٧٥.١	٧٢.٨	٦٦.٥	٦٣.٢	٥٠
٨٥.١	٨٤.٣	٨٠.٦	٧٢.٣	٦٨.٥	٦٠

الجدول (١٢): تأثير تركيز ايون Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند pH3 ودرجة حرارة 30°C

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
2 × 10 <sup>-5</sup> M عند Cu(II)	2 × 10 <sup>-4</sup> M عند Cu(II)	
١١.٣	٢٠.٧	١٠
٢٥.٩	٣٤.٥	٢٠
٣٨.٢	٤٥.٤	٣٠
٤٤.١	٥٦.٣	٤٠
٥٥.٧	٦٣.٩	٥٠
٦١.٥	٦٩.١	٦٠

الجدول (١٣): تأثير تركيز ايون Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند pH5.7 ودرجة حرارة 30°C

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
$2 \times 10^{-5}M$ عند Cu(II)	$2 \times 10^{-4}M$ عند Cu(II)	
١٩.٩	٢٥.٧	١٠
٣٠.٦	٣٩.٤	٢٠
٤٥.٧	٥٢.٠	٣٠
٥٢.٢	٦٣.١	٤٠
٦٣.١	٦٩.٧	٥٠
٦٨.٧	٧٧.٢	٦٠

الجدول (١٤): تأثير تركيز ايون Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند pH7 ودرجة حرارة 30°C

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
$2 \times 10^{-5}M$ عند Cu(II)	$2 \times 10^{-4}M$ عند Cu(II)	
٢٥.٣	٣٢.٨	١٠
٣١.٨	٤٢.٤	٢٠
٤٦.٢	٥٥.٣	٣٠
٥٢.٦	٦٥.٩	٤٠
٦٤.٣	٧٣.٥	٥٠
٧٢.٢	٨١.٢	٦٠

الجدول (١٥): تأثير تركيز ايون Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند pH9 ودرجة حرارة 30°C

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
$2 \times 10^{-5}M$ عند Cu(II)	$2 \times 10^{-4}M$ عند Cu(II)	
٣٤.٢	٤٥.٩	١٠
٤٦.٨	٥٤.٥	٢٠
٥٢.٤	٦٥.٢	٣٠
٦٥.١	٧٢.٧	٤٠
٧٦.٢	٨١.٢	٥٠
٨٤.٦	٩٠.٨	٦٠

الجدول (١٦): تأثير تركيز ايون Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند pH11 ودرجة حرارة 37°C

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشيع (دقيقة)
$2 \times 10^{-5}M$ عند Cu(II)	$2 \times 10^{-4}M$ عند Cu(II)	
٥٢.٣	٦٠.٧	١٠

تأثير أيون النحاس الثنائي Cu(II) على انحلال البيروكسيدات العضوية الناتجة من التحلل الإشعاعي...

٥٧.٩	٦٨.٥	٢٠
٦٥.٢	٧٦.٤	٣٠
٧٢.٨	٨٨.٢	٤٠
٧٩.٠	٩٢.٨	٥٠
٧٩.٢	٩٦.٣	٦٠

الجدول (١٧): تأثير ايون Cu(II) ( $2 \times 10^{-4}M$ ) بزيادة درجة الحرارة من  $30^{\circ}C$  إلى  $37^{\circ}C$  على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند pH3

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
Cu(II) عند $37^{\circ}C$	Cu(II) عند $30^{\circ}C$	
27.2	20.7	١٠
40.0	34.5	٢٠
51.9	45.4	٣٠
60.8	56.3	٤٠
69.2	63.9	٥٠
76.5	69.1	٦٠

الجدول (١٨): تأثير ايون Cu(II) ( $2 \times 10^{-4}M$ ) بزيادة درجة الحرارة من  $30^{\circ}C$  إلى  $37^{\circ}C$  على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند pH5.7

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
Cu(II) عند $37^{\circ}C$	Cu(II) عند $30^{\circ}C$	
٣٤.٥	٢٥.٧	١٠
٤٢.٩	٣٩.٤	٢٠
٥٧.٢	٥٢.٠	٣٠
٧١.٦	٦٣.١	٤٠
٧٥.٣	٦٩.٧	٥٠
٨٠.٨	٧٧.٢	٦٠

الجدول (١٩): تأثير ايون Cu(II) ( $2 \times 10^{-4}M$ ) بزيادة درجة الحرارة من  $30^{\circ}C$  إلى  $37^{\circ}C$  على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند pH7

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
Cu(II) عند $37^{\circ}C$	Cu(II) عند $30^{\circ}C$	
٣٦.٠	٣٢.٨	١٠
٤٥.٣	٤٢.٤	٢٠
٥٨.٥	٥٥.٣	٣٠

٦٩.٢	٦٥.٩	٤٠
٧٦.٦	٧٣.٥	٥٠
٨٧.٨	٨١.٢	٦٠

الجدول (٢٠): تأثير ايون  $\text{Cu(II)}$  ( $2 \times 10^{-4}\text{M}$ ) بزيادة درجة الحرارة من  $30^\circ\text{C}$  إلى  $37^\circ\text{C}$  على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند  $\text{pH}9$

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
$37^\circ\text{C}$ عند $\text{Cu(II)}$	$30^\circ\text{C}$ عند $\text{Cu(II)}$	
٥٠.٢	٤٥.٩	١٠
٦٣.٤	٥٤.٥	٢٠
٧٢.٥	٦٥.٢	٣٠
٧٩.١	٧٢.٧	٤٠
٨٤.٨	٨١.٢	٥٠
٩٢.٦	٩٠.٨	٦٠

الجدول (٢١): تأثير ايون  $\text{Cu(II)}$  ( $2 \times 10^{-4}\text{M}$ ) بزيادة درجة الحرارة من  $30^\circ\text{C}$  إلى  $37^\circ\text{C}$  على انحلال البيروكسيدات العضوية للثريونين المشبع بالأوكسجين عند  $\text{pH}11$

النسبة المئوية للانحلال %		زمن القياس بعد التشعيع (دقيقة)
$37^\circ\text{C}$ عند $\text{Cu(II)}$	$30^\circ\text{C}$ عند $\text{Cu(II)}$	
٦٢.٥	٦٠.٧	١٠
٧٣.٨	٦٨.٥	٢٠
٨٢.١	٧٦.٤	٣٠
٩٠.٦	٨٨.٢	٤٠
٩٤.٣	٩٢.٨	٥٠
٩٧.٥	٩٦.٣	٦٠

### المصادر

- 1) Al-Naimi M. L. S., M. Sc. Thesis, University of Mosul (1992).
- 2) Van J. J. and Meulling W. J. A., Biochem. Biophys. Acta., 402, 133 (1975)., Chem.Abst., 83: 174822y (1975).
- 3) Abdul Rahman A. A., J. Edu.Sci., 48 (2001).
- 4) Al. Hatim A. A., Ph.D Thesis, University of Mosul (1997).

٥) العبيدي ، أزهري عبد اللطيف وهاني ، علاء الدين محمد (٢٠٠٨). التحلل الإشعاعي للمثيونين في المحاليل المائية باستخدام اشعة كاما، مجلة التربية والعلم، كلية التربية، جامعة الموصل.

- 6) Allen A. O., Hochanadel C. J., Chormely J. A. and Davis T. W., J. Phys. Chem., 56: 575(1952).
- 7) Barham D. and Trinder R., Analyst., 97: 142(1972).
- 8) Al-Azawy Y. Q. S., M.Sc. Thesis, University of Mosul (2003).
- 9) Zachears P. S., Sreenivas T. and Elizabathe J. M., Polyhedron., 5: 1383, (1985).