مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية سلسلة العلوم الهندسية المجلد 15 (العدد 1) 1413-1993.

دراسة حركة امتصاص طاقة جسيمات ألفا في بعض أبخرة المركبات العضوية النقية والمزيجة

الدكتور يحيى مصطفى سليمان
أستاذ في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
جامعة تشرين

تم اجراء دراسة حركة الامتصاص لطاقة جسيمات ألفا في أبخرة بعض المركبات العضوية النقية والمزيجة (الثنائية) وقيس متوسط الطاقة اللازمة لانتاج زوج أيوني (W_m الكترون فولط/زوج أيوني) في بعض الغازات النقية والمزيجة الثنائية (كمرجع قياسي) ثم في أبخرة المركبات العضوية المستخدمة. وتم تطبيق معادلة خاصة (ولأول مرة) مع المركبات العضوية في الحالة البخارية، وكان مقدار الخطأ النسبي في القياس في حدود ($\pm$ 0,3 ٪).

المقدمة

نظراً للعلاقة الوثيقة بين أنسجة الجسم، الهواء، وبعض أبخرة المركبات العضوية، ومزيج الغاز المكافىء للنسيج، تركز البحث الحالي (بصورة رئيسية) على قياس متوسط الطاقة الممكن امتصاصها لانتاج زوج أيوني في بعض أبخرة تلك المركبات العضوية في الحالة النقية والمزدوجة (الثنائية). والمعادلة الخاصة التي استخدمت لذلك القياس هي :

$$W_m^{-1} = (W_1^{-1} - W_2^{-1})Z' + W_2^{-1} \quad (1)$$

تشير (W_1، W_2)الى متوسط الطاقة اللازمة لكل زوج أيوني للمركب الأول والثاني في الحالة النقية على الترتيب، (Z') عامل تجريبي مرتبط بالضغط الجزئي لكل مركب مكوّن لبخار المزيج العضوي (الثنائي)، وتعطى قيمة (Z') بالعلاقة :

$$Z' = P1/(P_1 + aP_2) \ , \ a = S_2/S_1 \quad (2)$$

تشير (S_1 ، S_2)إلى قدرة الايقاف الجزيئية لكل مركب من البخار العضوي (في الحالة النقية) بالنسبة لجسيمات ألفا (كعامل مشرد). ولقد تم حساب قيمة كل من (S_1,S_2) باستخدام علاقة (بيث).

واعتمدت القياسات في البحث الحالي على فرض أن وجود مركب ثان لا يمكن أن يؤثر في تشرد المركب الأول. والمصدر المشرد (جسيمات ألفا) يفقد طاقته (dE) في الزيج العضوي (الثنائي) بطريقة بسيطة فكل مركب يمتص قدراً من الطاقة. ومجموع الطاقات الممتصة في المزيج (الثنائي) يساوي ($dE = dE_1 + dE_2$) وكذلك فإن العدد الكلي للأزواج الأيونية الناتجة عن التفاعل مع العنصر المشع يساوي الى ($dN = dN_1 + dN_2$) ويمكن تحديد هذا من العلاقة :

$$dN_2 = dE_2 / W_2, dN_1 = dE_1 \ W_1$$

الطريقة والتجربة :

لقد تم تصميم وتركيب عداد تناسبي غازي خاص لقياس عدد الشوارد الناتجة عن تفاعل العنصر المشع مع كثير من أبخرة المركبات العضوية. وقد تم استخدام بعض الغازات النقية والمزيجة (الثنائية) كمرجع معياري - بعد مرورها في مجفف خاص، لتجنب تأثير عامل الرطوبة على القياسات (وهو عنصر ضار في القياسات).

كذلك تم استخدام حجرة تشرد خاصة تحتوي على أقطاب متوازية مع شبكة خاصة. تتصل تلك الحجرة مع أجهزة الكترونية خاصة لقياس تيار التشرد. ومعدل النبض المتكون، والناتج عن تأثير العنصر المشع المستخدم وهو عنصر (Am -241)، الذي يحرر جسيمات ألفا بطاقة (5.486Mev.).

تم تغيير الضغط للغازات وأبخرة المركبات العضوية النقية والثنائية ضمن

حدود (3300 - 13 300 باسكال). كذلك كان مقدار الجهد المطبق أيضاً في حدود (3-6K.V.). وذلك وفقاً لطبيعة الغاز النقي والمزيج (الثنائي) المستخدم، لتجنب انضمام (اتحاد) الشوارد المتولدة، والغازات المستخدمة في هذا البحث كمرجع معياري (سواء في الحالة النقية أو المزدوجة) هي (N_2، O_2، Air، Ar).

النتائج والمناقشة :

لقد تم قياس متوسط الطاقة اللازمة لانتاج زوج أيوني في كل من (N_2، O_2، Air، Ar) والمزيج الثنائي (N_2-O_2) كمرجع معياري (قياسي)، وكذلك في بعض المركبات العضوية في الحالة البخارية في الشرطين النظاميين من الضغط ودرجة الحرارة (NTP).

تشير القياسات الدقيقة الى عدم اعتماد تلك القيمة (W_m) للهواء على مركبات الهواء، وضمن خطأ نسبي في القياس قدره ($\pm$0.3%).

وتشير دراستنا الى وجود تناسب مباشر بين كمية الطاقة المفقودة (بالجسيمات المشردة)، ومقدار التشرد الناتج في بخار المركبات العضوية المستخدمة. ويعطينا هذا مؤشراً على أهمية تحديد القياس التجريبي الدقيق لقيمة (W_m) الفعالة في أبخرة المركبات العضوية المستخدمة في الحالة النقية أو المزدوجة (الثنائية) لأهميتها في مجال البيولوجيا الاشعاعية.

ووجدنا (في بحثنا هذا) - أنه بالنسبة لأي مركب ثنائي - تقع قيمة (W_m) بين القيمة العظمى (W_1) للمركب الأول، وتلك (W_2) للمركب الثاني في حالته النقية. وهذا يعني أن (W_m) تتغير من مركب لآخر بتغيير نسبة كل مركب في المزيج الثنائي (N2-O2)، حيث نلاحظ أن قيمة (W_m) تقع بين قيمتها للغاز (N_2) أي ($W_{N_2} = 36,3$ الكترون فولط / زوج أيوني) وتلك للغاز (O_2) أي ($W_{O_2} = 32,5$ الكترون فولط / لكل زوج أيوني) وفي الحالة النقية أيضاً.

كما شاهدنا تزايداً في مقدار تيار التشرد، ويؤدي هذا الى تناقص قيمة (W_m) بالنسبة للمزيج الثنائي المستخدم. يمكن تفسير هذا الى الفرق في جهد التشرد لكل من (N_2 ، O_2) المكونين للمزيج الثنائي.

يوضح الجدول (1، 3) بعض قيم (W_m)المقيسة تجريبياً لهذا المزيج، وكذلك لبعض أبخرة المركبات العضوية الأخرى المستخدمة.

كذلك يوضح الشكل (2) تغير قيم (W_m) مع تغير تركيز غاز (Ar)كملوث في مزيج الغاز الثنائي (Ar + C2H6). اذ حصل انخفاض حاد (شديد) في قيمة (W_m) بالنسبة لـ (Ar) الى جزء عشري مقداره

(0,04)، ثم بارتفاع تدريجي (وصولاً) الى قيمتها بالنسبة لغاز الايثان (C_2H_6). وهذا الانخفاض الحاد في قيمة W_m- (عند قيمة تلوث صغيرة لتركيز الغاز)- يميز في الواقع طبيعة عدد كبير من الغازات الملوثة عندما تمزج مع غاز خامل آخر.

يوضح الشكل (3) أيضاً دراسة مماثلة، بالنسبة للمزيج الثنائي ($He+CH_4$). اذ نلاحظ أن ذلك التناسب في التغير يجب أن يكون خطياً (كما هو واضح في الخط المتقطع من الشكل). لكن يوجد أيضاً انخفاض في عدد الشوارد الناتجة. ويفسر هذا الانخفاض (السالب) الناتج في قيمة عدد الشوارد (G_1) بتأثير المستويات الالكترونية المهيجة، والمتكونة في (CH_4 أو He)، عند مرور الجسيم المشحون (ألفا)، والى طاقة التهيج للمزيج الآخر. ويسبب هذا انخفاضاً في قيمة الطاقة المفقودة في المركبات المزدوجة (الثنائية) المدروسة، وهذا ما نسميه بمفعول أو تأثير ('Jesse). كما يمكن تفسير ذلك الانخفاض بانتقال الطاقة الى المركب المضاف (X) وفقاً لتفاعلات التهيج التالية :

$$Ar^* + X \rightarrow Ar + X^*$$
$$He^* + X \rightarrow He + X^*$$

وبالمثل :

حيث عامل تهيج المركبات (X)يمكن أن يكون اما أكبر أو أقل من قيمة جهد التشرد (Ix) لها..

ووجدنا خلال بحثنا هذا حدوث ازدياد في قيمة (W_m) عند اضافة كل من غاز (CH_4،Ar،Air) على المركبات العضوية المدروسة في حالتها البخارية (كما هو واضح من الجدول 4). ويفترض هذا انتاج طاقة أكبر أو ازدياد في عد الأزواج الأيونية. ويشير هذا الى أن (CH_4،Ar،Air) -كعنصر ملوث لبخار المركب العضوي، يمكن أن يشارك (تلك الأبخرة) في كمية الجرعة المعطاة لكامل المزيج الثنائي. ولذلك نحصل على تكون أزواج أيونية أكثر. كما يعني هذا أن طاقة الكترونية من احدى المركبات (A) ـ ذرية أوجزيئية ـ يمكن أن تنتقل الى المركب الآخر (X) ـ ذرية أو جزيئية، مع حدوث تأين متتال، أو انقسام أو تهيج الكتروني للمركب (X) بقيمة أقل من (I_x)$^{3،4}$. وهذا يؤكد فرضنا السابق.

كذلك شاهدنا في هذا البحث حدوث تناقض في قيم (W_m) عن قيمتها في الحالة النقية. ويمكن مشاهدة هذا خلال مزج (أو اضافة) أي مركبين عضويين مع بعضهما (في الحالة البخارية). ويمكن تفسير هذا إما بـ :

1 - آثار الأخماد الالكترونية (أو الاتحادات الأيونية)، والتي لا يمكن تجنبها في حالة أبخرة المركبات العضوية، كما هو الأمر في حالة الغازات المزيجة (الثنائية).

2 ـ حماية (أو وقاية) كل مركب لآخر ضد التأثيرات الاشعاعية أوضد تحطيم الروابط بين جزيئات المركبات العضوية..

وعلى كل حال، فقد شاهدنا وقاية أو حماية احدى المركبات العضوية لمركب آخر (كما هو الحال عند مزج عينات من مركبات عضوية متعددة البلورات) ضد التحطيم الاشعاعي. وقد تمت دراسة هذه الظاهرة (الوقاية)، تحت المجهر الالكتروني الماسح (SEM) في المركبات العضوية : Adenine، Thymine ،Uracil) ، Quinone) وفي بعض مشتقات مركبات (DNA، RNA) ، وفي نفس الحالة (متعددة البلورات).

أخيراً، لم نعثر على عمل مماثل سابق آخر (مطلقاً) لمقارنة نتائجنا. وعلى كل حال، فقد تبين أن قيمة الخطأ النسبي الاجمالية خلال جميع قياساتنا الحالية، لاتتجاوز حدود (% 0.296 $\pm$).

الجدول (1) : قيم (W_m)المحسوبة والمقاسة (الكترون فولط / زوج أيوني) للمزيج الثنائي (N2 - O2) وفق المعادلة (1)

Partial pressure		Gas percentage		Z'	Wm=values(e.v/1.p)		
P_1	P_2	O_2	N		Calc	meas	ured
0	76	0.0	100	0	36.3	36.4	+0.27%
5	71	6.56	93.43	0.06	36.11	36.1	+0.3%
10	66	13.137	86.843	0.125	35.7	35.5	+0.25%
18	58	21.07	78.95	0.226	35.2	35.1	+0.28%
20	56	26.3	73.7	0.25	35.1	34.98	+0.34%
22	54	28.94	71.07	0.27	35.05	34.91	+0.39%
25	51	32.894	76.106	0.31	34.92	34.8	+0.12%
30	46	39.473	60.527	0.37	34.62		
35	41	46.52	53.48	0.44	34.37		
40	36	52.63	47.37	0.51	34.08		
45	31	59.21	40.79	0.57	34.03		
50	26	65.789	34.211	0.64	33.56		
55	21	78.948	21.053	0.77	33.05		
65	11	85.526	14.474	0.84	32.7		

Measurements lead to possible dangers

الجدول (2): مقارنة بين العدد الذري الفعال (Z') وقدرة الايقاف الجزئية (S) لجسيمات ألفا، ومتوسط عدد الالكترونات، والذرات على الغرام الواحد لكل من (N_2، O_2، والهواء).

			The average numbers/Gramc	
Gas	Z'	S	Electrons	Atoms
N2	8.7	1.878	$3.0125x10^{23}$	$0.430x10^{23}$
O2	8.2	2.000	$3.0124x10^{23}$	$0.3765x10^{23}$
Air	7.52	1.000	$3.007x10^{23}$	

الجدول (3) : قيم (W) المقيسة لبعض الغازات النقية والمزيجة

(الثنائية) (W_m) عند قيم ضغط

$P_1 = 26.3$ ٪ + ($P_2 = 73.7$ %)

The binary gas	a	Z'	Wm	The gas	Wm(e.v/i.p)
N_2+H_2	0.28	0.56	36.43	pure He	41.3
N_2+Ar	0.53	0.40	30.03	He+0.11%Ar	29.7
N_2+O_2	1.06	0.25	33.22	He+0.15%Xe	28.4
He+Ar	0.75	0.32	30.45	pure Ne	36.4
He+H_2	3.55	0.09	37.41	Ne+0.11%Ar	26.1
He+CH_4	0.68	0.344	32.72	Ne+0.21%Xe	25.2
He+N_2	8.47	0.041	37.21	pure Ar	26.4
H_2+CH_4	4.03	0.08	29.90	Ar+0.2%C_2H_2	21.0

قيم (W) لبعض أبخرة مواد عضوية

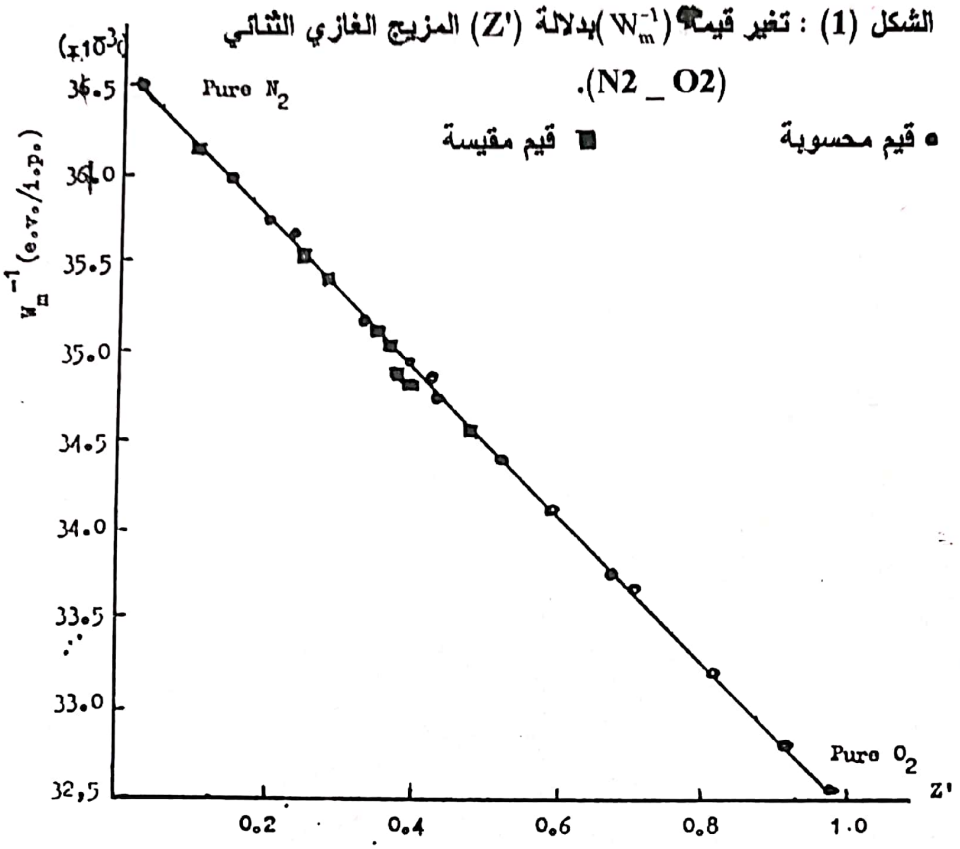
Ethane (C2H6)	26.1	Hexane (C6H14)	23.1
Propane (C3H8)	24.7	CH4 (based T.E.gas)	30.9
Butane (C4H10)	23.4	C3H8 (based T.E.gas)	27.0
Heptane (C5H12)	23.7	Air	35.1

الجدول (4) : القيم المحسوبة للعدد الذري الفعال (Z') والقيم المحسوبة (W_m - الكترون فولط / زوج أيوني) لبعض أبخرة مركبات عضوية مختلفة عن (NTP).

The binary organic vapours	Z'	W_m (e.v./i.p.)
$C_2H_6 + C_3H_8$	0.523	24.01 ± 0.22%
$C_2H_6 + C_4H_{10}$	0.525	22.22 ± 0.3 %
$C_2H_6 + C_5H_{12}$	0.5128	22.62 ± 0.4 %
$C_2H_6 + C_6H_{14}$	0.530	21.76 ± 0.31%
$C_2H_6 + CH_4$	0.466	28.49 ± 0.34%
C_2H_6 + Air	0.428	30.58 ± 0.3 %
$C_3H_8 + C_4H_{10}$	0.495	22.83 ± 0.23%
$C_3H_8 + C_5H_{12}$	0.523	23.20 ± 0.23%
$C_3H_8 + C_6H_{14}$	0.531	22.32 ± 0.32%
$C_3H_8 + CH_4$	0.44	27.85 ± 0.34%
C_3H_8 + Air	0.4008	29.94 ± 0.3 %
$C_4H_{10} + C_5H_{12}$	0.50	23.54 ± 0.22%
$C_4H_{10} + C_6H1_4$	0.49	22.95 ± 0.23%
$C_4H_{10} + CH_4$	0.427	27.17 ± 0.23%
C_4H_{10} + Air	0.402	29.23 ± 0.25%
$C_5H_{12} + C_6H_{14}$	0.454	22.83 + 0.24%
$C_5H_{12} + CH_4$	0.428	27.326 + 0.33%
C_5H_{12} + Air	0.41	29.31 + 0.32%
$C_6H_{14} + CH_4$	0.43	26.98 + 0.30%
C_6H_{14} + Air	0.396	29.11 + 0.32%

الشكل (1) : تغير قيمة (W_m^{-1}) بدلالة (Z') المزيج الغازي الثنائي (N2 _ O2).

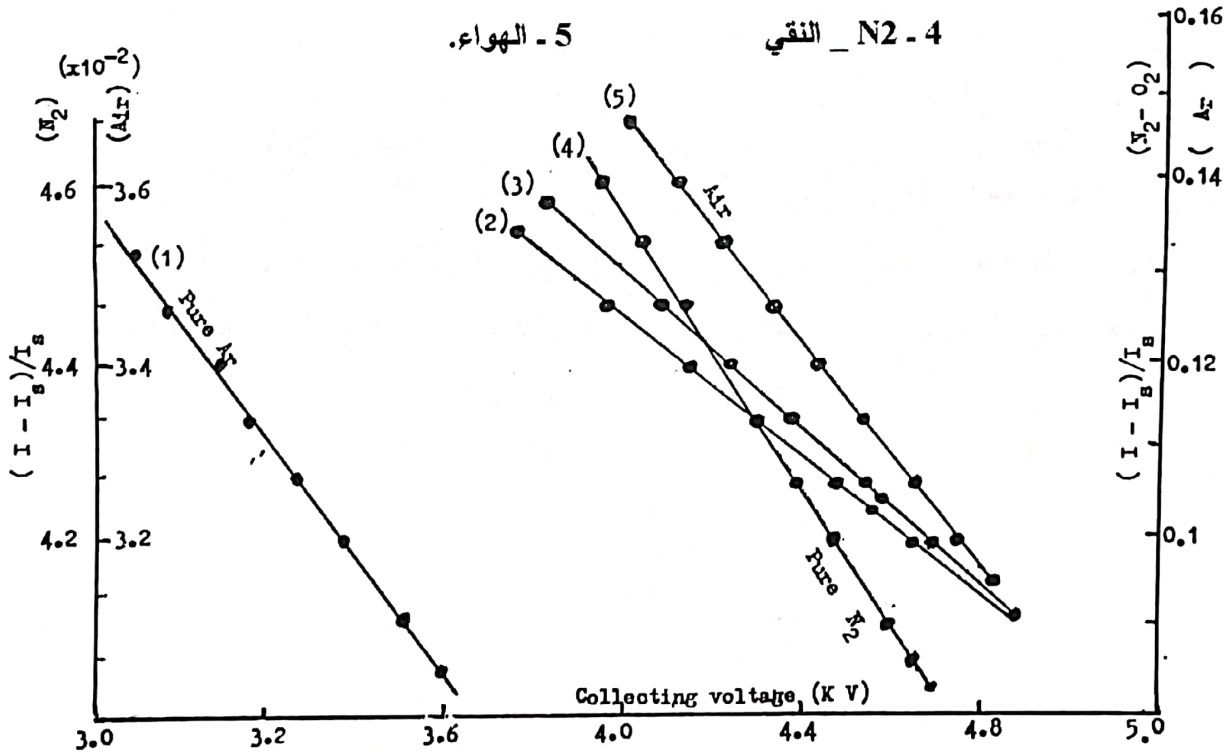
• قيم محسوبة ■ قيم مقيسة

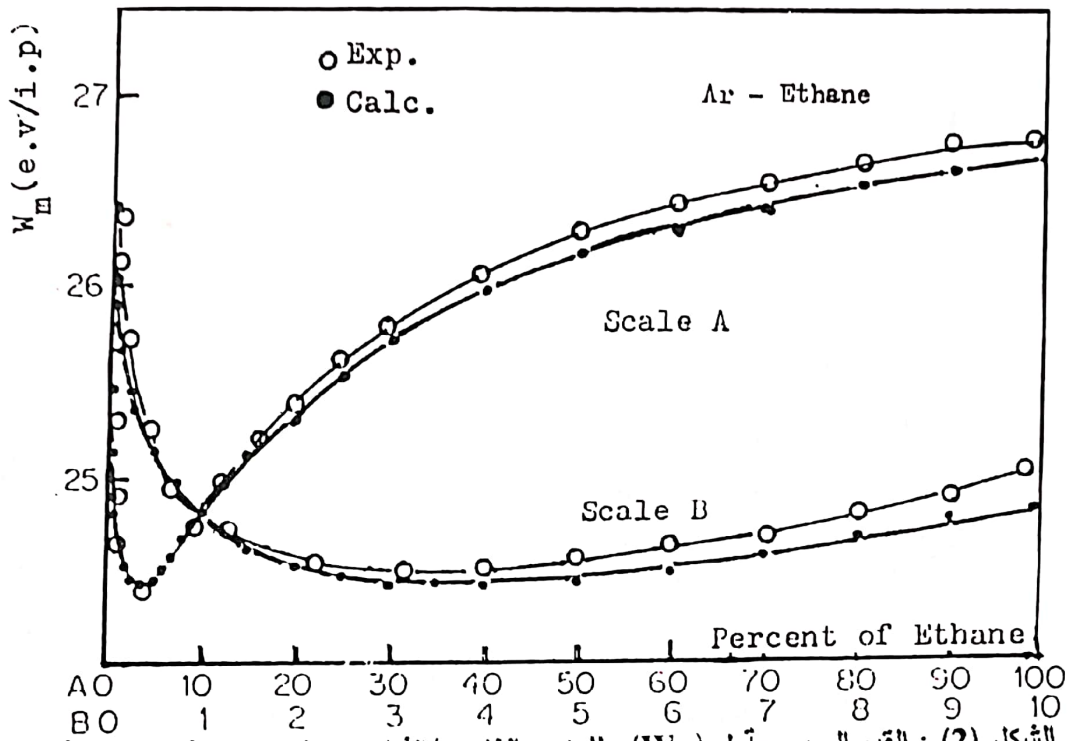


الشكل (1') : نقصان قيمة اتحاد الايونات مع ازدياد قيم الجهد التجميعي في : 1 - Ar النقي - 2 - (الغاز الثنائي - N_2-O_2) عند قيم ضغط

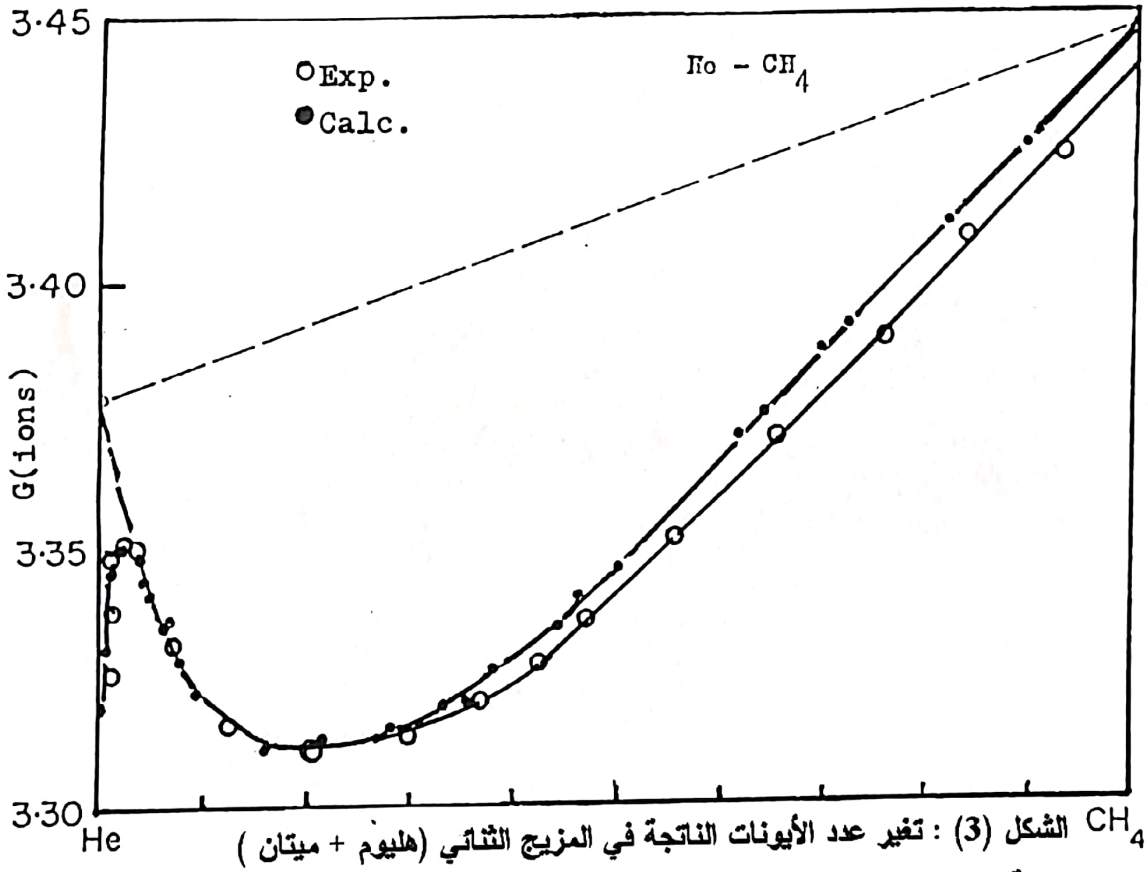
1 - 78,9 ٪ + 21 ,05 ٪ 3 - 7 , 73 ٪ +26,2 ٪

4 - N2 _ النقي 5 - الهواء.





الشكل (2) : القيم المحسوبة لـ (W_m) - للمزيج الغازي /الثنائي (اغون + ايثان) بدلالة تغير تركيز الايثان.



الشكل (3) : تغير عدد الأيونات الناتجة في المزيج الثنائي (هليوم + ميتان) بدلالة تغير الضغط ($P_{CH4} / CP_{CH4} + 0.217\ P_{He}$).

KINETIC STUDY OF THE ALPHA - PARTICLES ABSORPTION IN SOME PURE AND BINARY ORGANIC VAPOURS

ABSTRACT

Kinetic study of the alpha-particles absorption in some pure and binary (mixed) organic vapour has been done. The average energy required to produce ion pairs (W_m e.v./i.p.) was measured for some pure and binary gases as a standard reference, then for the organic vapours used. A special equation was applied for the first time with such compounds in the vapours state. The accuracy of measurements was found to be about ($\pm$ 0.3 %)

REFERENCES

1 - Kaplan J. ,Nuclear physics (Text book) , Addison _ Wesly Pub.Co. 2nd.ed. 1979.London.

2 - Fitzgerald J J et al , Mathematical theory of radiation dosimetry Gordon _ Breach Sc.Pup.Co.(1967) N.Y.,U.S.A..

3 - Alper L Edward, Radiation Biophysics. Prentice _Hall, International ed. (1990.). London.

4 - Volkov N G , Gorbachenco G M and Lyapidonski V K ,Determination of the saturation current in an ionisation chamber , Inst.and Exp.Tech. 16,105.1973.

5 - Suleiman Y M , (Works to be published)_ 1994.