

* تأثير المجال المغناطيسي على قيم درجة الحرارة وتركيز الالكترونات في التفريغ الكهربائي لغازي النتروجين وثنائي اوكسيد الكربون

حاتم كريم محيسن أ.م.د. عبدالحسين عباس خضير م.د. احمد حميد وناس

جامعة القادسية، كلية التربية، قسم الفيزياء / جامعة القادسية، كلية التربية، قسم الفيزياء / جامعة القادسية، كلية التربية، قسم الفيزياء

Email: Ahmed.Hmeed@qu.edu.iq/Email: Abdlhussain.Khadyair@qu.edu.iq/Email: Hatemalhachamy@gmail.com

الخلاصة

في هذا البحث تم دراسة تأثير المجال المغناطيسي على درجة حرارة الالكترونات وتركيز الالكترونات لبلازما ثنائي اوكسيد الكربون وبلازما النتروجين لاقطاب مختلفة (الحديد والالمنيوم) وباستخدام مجس لانغمور وعند ضغط واطى يتراوح من (-0.153 torr) وكان البعد بين الاقطاب (25 cm) . ولاحظنا هناك اختلاف في درجة حرارة الالكترونات تبعاً لاختلاف الغاز حيث وجد ان درجة حرارة الالكترونات للنتروجين اعلى من درجة حرارة الالكترونات لثنائي اوكسيد الكربون وكذلك هناك اختلاف في تركيز الالكترونات. وكذلك لاحظنا ان درجة حرارة الالكترونات وتركيز الالكترونات يختلف باختلاف دالة شغل المعدن ، وعند تسليط مجال مغناطيسي على البلازما سوف تنخفض درجة حرارة الالكترونات ويزداد تركيز الالكترونات

كلمات مفتاحية : درجة حرارة الالكترونات ، كثافة الالكترونات

المقدمة

الانهيار الكهربائي في الغازات هو نقل الغاز من الحالة العازلة الى الحالة الموصلة وتحصل على هذه الحالة عن طريق تسليط فولتية بين الاقطاب المتوازية المغمورة في وسط غازي سوف يقل عزلها تدريجيا وعند الاستمرار بزيادة فرق الجهد المسلط حتى تتجاوز القيمة الحرجة وتسمى بفولتيه الانهيار [1] وبالنتيجة سوف يتدفق التيار الكهربائي خلال الوسط الغازي لوصف التفريغ في الغازات ولكي ينساب تيار كهربائي خلال الغاز يجب ان يحصل تايين لجزيئات الوسط [2] والالكترونات المنبعثة من القطب السالب ليست قادرة على الحفاظ على التفريغ الكهربائي دون تسليط فرق جهد كهربائي وفي ظل وجود فرق الجهد الكهربائي فانه الالكترونات القريبة من سطح الكاثود سوف تعجل بواسطة المجال الكهربائي وتتصادم مع ذرات الغاز وتصادم بين الالكترونات وذرات الغاز سوف ينشأ تصادم غير مرن وهذا يسمى التفريغ الوهاج [3] وعمليات التأيين تختلف الكترونات وايونات جديدة ونتيجة تنبعث الكترونات ثانوية والذي تولد معلمات التوهج في مختلف الغازات التي تمت دراستها حيث بينت النتائج ان درجة حرارة الالكترونات تنخفض عند تسليط مجال مغناطيسي وكذلك تزداد كثافة الالكترونات تصادمات مؤينة جديدة وبالتالي التفريغ التوهجي في البلازما مكتفي ذاتيا نتيجة لعملية انبعث

اعداد التجربة

تصميم المنظومة: دراسة التفريغ الكهربائي في غازي ثنائي اوكسيد الكربون والنيتروجين استخدمنا انبوبة من زجاج البايكس طولها (30cm) وقطرها الخارجي (10cm) اما القطر الداخلي (9.4cm) وتحتوي على ثلاث ثقب لادخال المجس لدراسة الخصائص واستخدمنا اقطاب مستوية بهيئة اقراص لمواد مختلفة (الالمنيوم و الحديد) ذات قطر (8.8cm) وسك (1cm) والمسافة الفاصلة بين الاقطاب (25cm) وباستخدام مضخة تفريغ لتفريغ انبوب البايكس الى ضغط (0.01mbar) وهو الحد الأدنى الذي يمكن ان تصل اليه هذه المضخة وهو مناسب لضغط العمل ولقياس الضغط داخل منظومة نستخدم جهاز بيراني من نوع (EDWARDS) والرقم التسلسلي له (D395-90-000) وضغط الغاز داخل المنظومة يتغير من (0.153-0.76 torr) ولتوليد المجال المغناطيسي استخدمنا ملف حول الانبوب الزجاجي يتالف من (950) لفه لتوليد مجال مغناطيسي بحدود بحدود 120G

الالكترونات عند الكاثود والتاين في البلازما [4] على مدى عدة عقود التفريغ التوهجي كان موضوع البحوث كبيرة ومساحة واسعة من التطبيقات في تكنولوجيا العلوم والصناعة وكانت التجارب مع الاجهزة التي اجريت زادت اهمية كبيرة لفهم تشكيل النظام [5] ولدراسة خصائص التفريغ الكهربائي وعند ضغط معين اما عن طريق منحني الفولتية والتيار للمجس او عن طريق المطياف [6] وعند تسليط مجال مغناطيسي على البلازما سوف تتحرك الالكترونات والايونات بمسار لولبي (دائري) حول خطوط المجال المغناطيسي ونصف قطر المسار يعطي العلاقة :

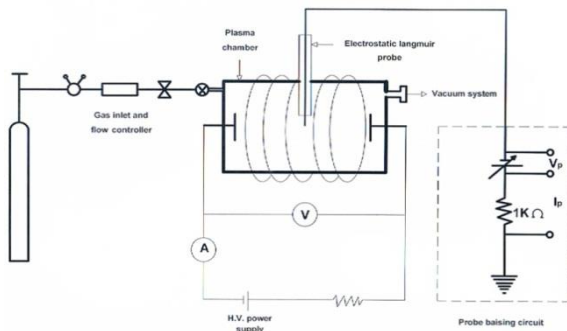
$$r_e = mv = eB$$

حيث نلاحظ ان نصف قطر لارمور للالكترونات اصغر من نصف قطر لارمور للأيونات وفق العلاقة

$$(m_e / m_i)^{1/2}$$

وبالنتيجة نلاحظ ان الالكترونات تتأثر بالمجال المغناطيسي

اكثر من الايونات [7]



الشكل (١) يوضح صورة ومخطط للدائرة المستخدمة لدراسة خصائص التفريغ الكهربائي

قياسات مجس لانغمور

الالكترون-فولت (ev) من الميل خصائص الفولتية والتيار (I-V) نجد درجة حرارة الالكترون بتطبيق المعادلة :

$$T_e = \frac{e}{K_B \frac{d \ln(I)}{dV}}$$

حيث تمثل e: شحنة الالكترون، k_B ثابت بولتزمان I, V فولتية والتيار المجس

وكثافة الالكترونات تحدد بوحدات (cm^{-3}) ونحصل على كثافة الالكترونات (n_e) من خلال تيار الاشباع للإلكترونات (lse) [8] من خلال المعادلة :

$$n_e = \frac{4 I_{se}}{eV} \left[\frac{m_e}{2K T_e} \right]^{1/2}$$

حيث تمثل A مساحة المجس ، m_e كتلة الالكترون

يستخدم مجس لانغمور لتشخيص البلازما منخفضة درجة الحرارة لانها طريقة بسيطة لتشخيص البلازما من البيانات التي يتم الحصول عليها من المجس المنفرد يمكن تشخيص خصائص البلازما ومن هذه الخصائص كثافة الالكترونات ودرجة حرارة الالكترون وكثافة الايونات ويستند طريقة القياس في مجس لانغمور على خصائص منحنى الفولتية والتيار (I-V) مجس لانغمور يتكون هذا المجس من سلك من التتستن بقطر (0.2mm) وطول (0.4cm) موضوع داخل انبوب زجاجي شعري قطره الداخلي (1mm) وقطره

الخارجي (1.5mm) وهذا الانبوب الاشعر يمر خلال سدادة مطاطية كما موضح بالشكل (٢)، ويغمر في البلازما والفولتية المجهزة للمجس تتراوح من (-100v) الى (+100v). درجة حرارة الالكترون (T_e) تحدد بوحدات

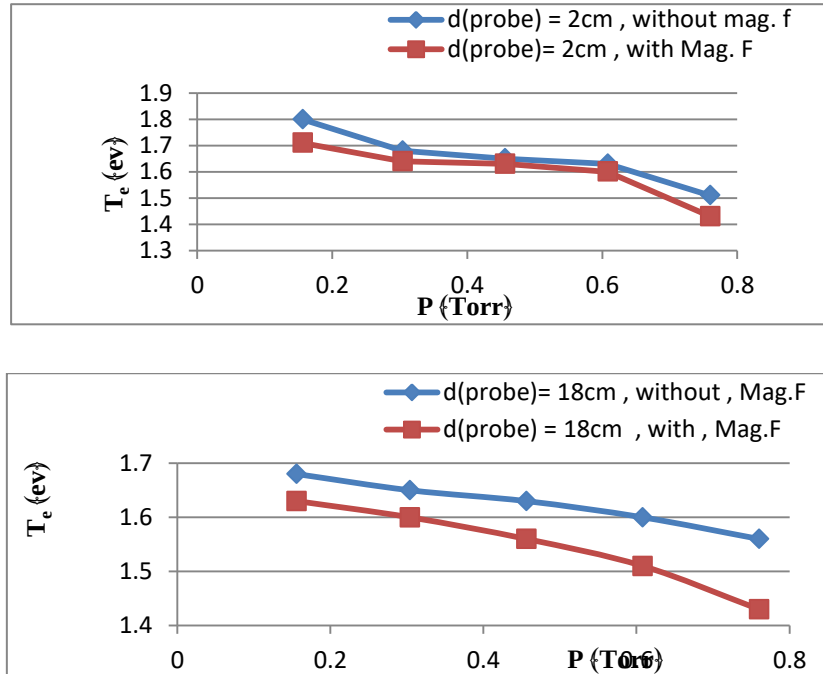


الشكل (٢) يمثل صورة للمجس المستخدم لدراسة التفريغ الكهربائي

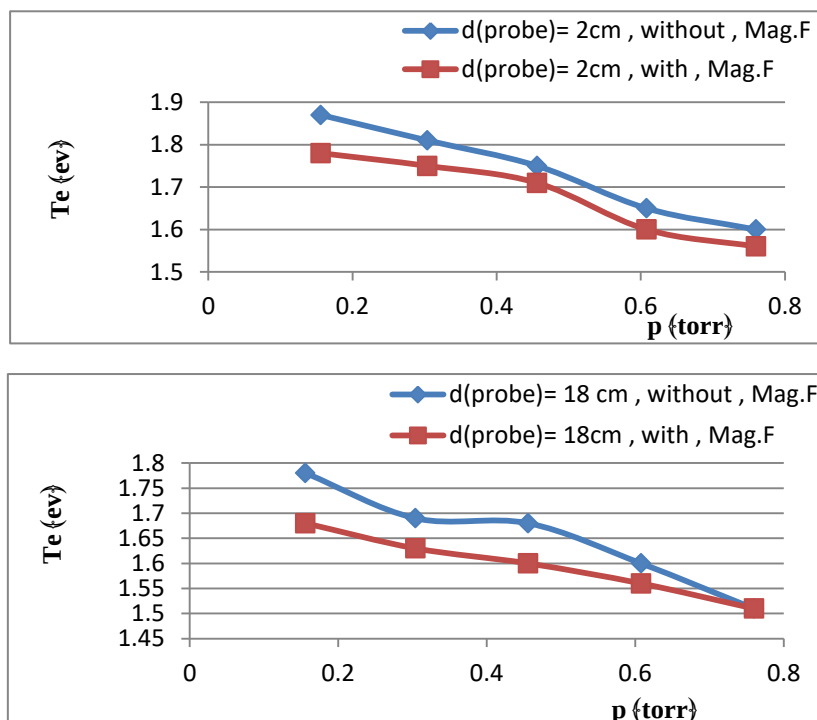
درجة حرارة الالكترونون :

للإلكترونات نتيجة زيادة ضغط الغاز اما عند تسليط مجال مغناطيسي على البلازما والذي يعمل على حصر البلازما وبالتالي تنخفض درجة حرارة الالكترونون بفعل زيادة عدد التصادمات الناتجة من الحركة اللولبية للإلكترونات بفعل المجال المغناطيسي [10] حيث نلاحظ درجة حرارة الالكترونات المقاسة عندما يبعد المجس 2cm عن الكاثود عالية وتقل كلما ابتعدنا عن سطح الكاثود لان تركيز الالكترونات في هذه المنطقة توهج يكون عالي وكذلك درجة حرارة الالكترونات لبلازما النتروجين اعلى من درجة حرارة الالكترونات لبلازما ثنائي اوكسيد الكربون

تم قياس درجة حرارة الالكترونون لبلازما ثنائي اوكسيد الكربون وبلازما النتروجين من خلال خصائص منحني الفولتية والتيار للمجس المنفرد وتحت تاثير مجال مغناطيسي (120G) والذي يبعد (20cm) عن الكاثود ولضغط مختلفة تتراوح (-0.2 1mbar) والمسافة الفاصلة بين الاقطاب (25cm) وتم وضع المجس في ثلاث مناطق مختلفة في البلازما وفي الاشكال من لاحظنا انخفاض درجة حرارة الالكترونون بزيادة الضغط وذلك لان المسار الحر للإلكترونات يكون اقصر وبالتالي تزداد التصادمات بين الالكترونات وذرات الغاز وبالنسبة لتقل الطاقة من [9] الالكترونات الى ذرات الغاز فتزداد درجة حرارة الغاز وتقل درجة حرارة الالكترونون وكذلك تقل الطاقة الحركية



الشكل (٣) يوضح تاثير المجال المغناطيسي على درجة حرارة الالكترونون لغاز (CO₂) لاقطاب الالمنيوم



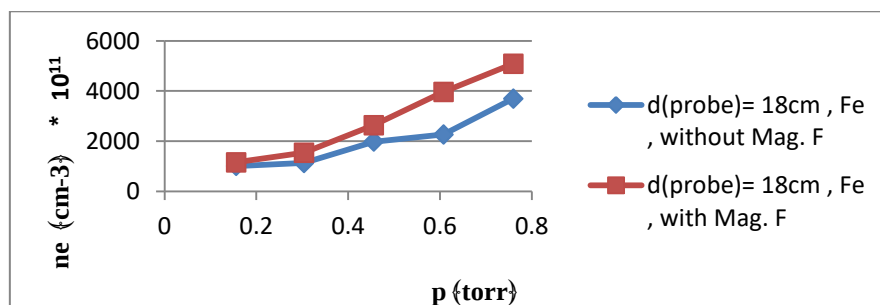
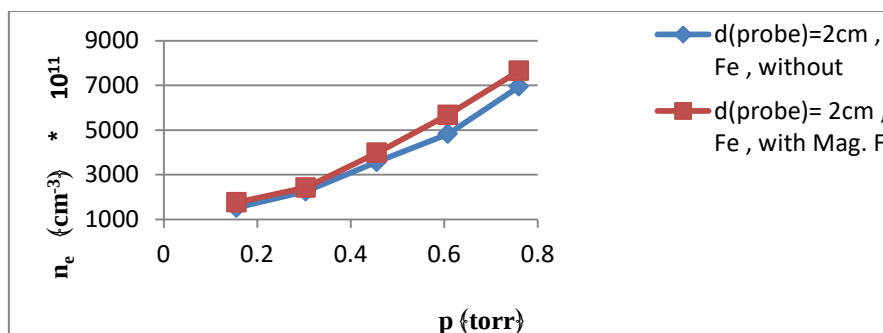
الشكل (٤) يوضح تاثير المجال المغناطيسي على درجة حرارة الالكترون لغاز (CO₂) لاقطاب الحديد

كثافة الالكترونات

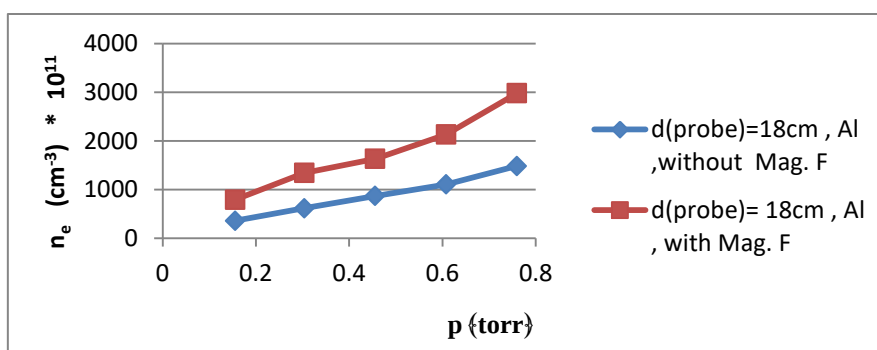
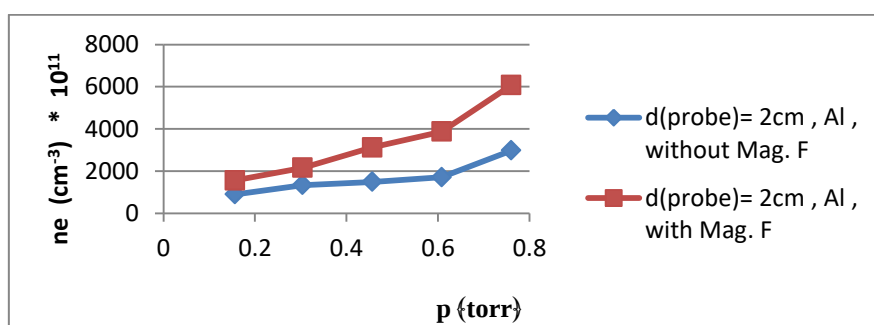
. اما عندما يكون موضع المجس على بعد 18cm عن الكاثود . نلاحظ انخفاض كثافة الالكترونات لان المجس يقع ضمن منطقة توهج الانود كما موضح في الاشكال . اما عند تسليط مجال مغناطيسي بحدود (120G) فان كثافة الالكترونات تزداد نتيجة انخفاض درجه حرارة الالكترون وزيادة عدد التصادمات

كما معروف ان ضغط الغاز له تاثير رئيسي على معلمات البلازما ، وعادة مايؤثر زيادة تصادم الالكترونات مع الذرات على كثافة الالكترونات . حيث نلاحظ ان كثافة الالكترونات تكون عالية عندما يبعد المجس 2cm عن الكاثود وذلك لانه يقع ضمن منطقة التوهج السالب حيث تمتاز هذه المنطقة بان مجالها الكهربائي ضعيف بينما حاملات الاغلبية هي الالكترونات في هذه المنطقة بحدود

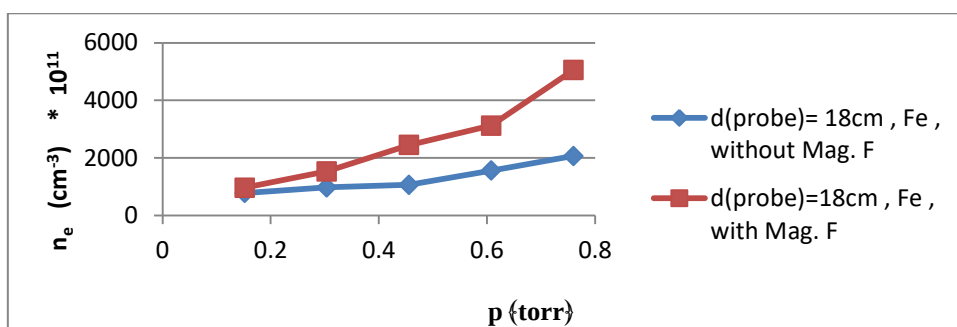
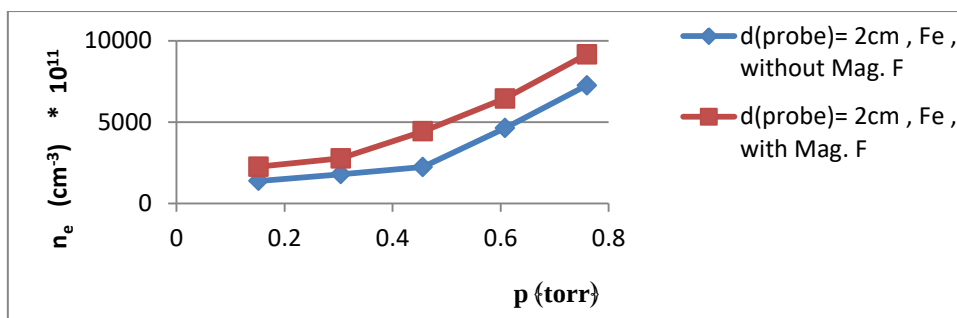
$$10^{16} \text{ electron/m}^3$$



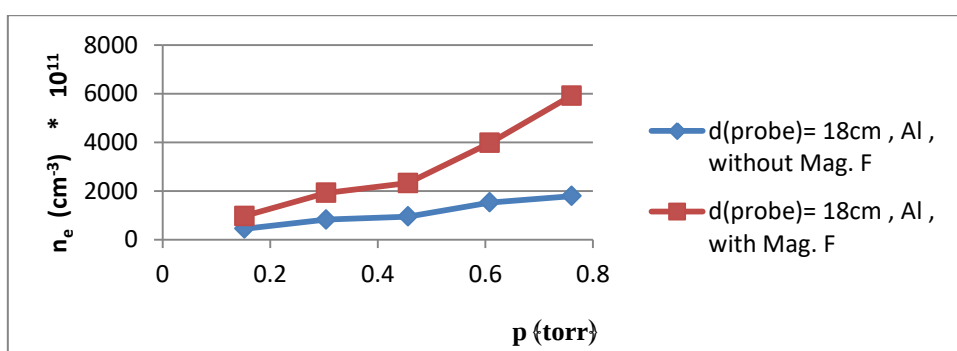
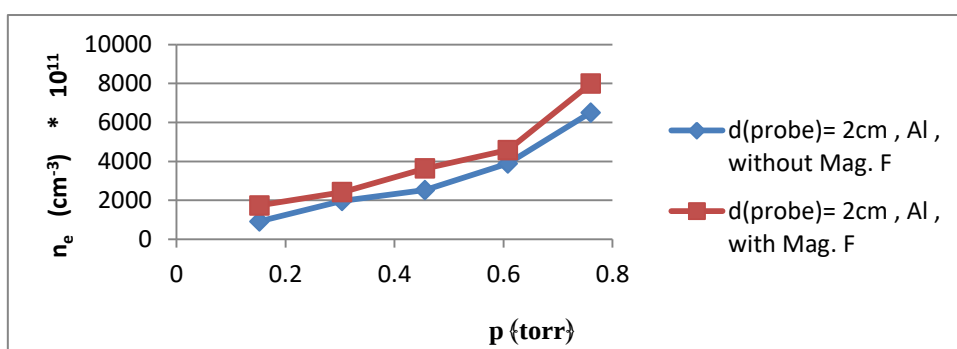
الشكل (٥) يوضح تأثير المجال المغناطيسي على كثافة الالكترونات لغاز (CO_2) لاقطاب الحديد



الشكل (٧) يوضح تأثير المجال المغناطيسي على كثافة الالكترونات لغاز (CO_2) لاقطاب الالمنيوم



الشكل (٨) يوضح تأثير المجال المغناطيسي على كثافة الالكترونات لغاز (N_2) لاقطاب الحديد



الشكل (١٠) يوضح تأثير المجال المغناطيسي على كثافة الالكترونات لغاز (N_2) لاقطاب الحديد

المصادر

- 7- M. A. Hassouba , N. Dawood " study the effect of the magnetic field on the electrical characteristics of the glow discharge " Adv. Appl. Res., 2(4): 123-131 (2011)
- 8- Mark Lawrence Lipham . Jr , "Electrical Breakdown Studies of Partial Pressure Argon Under KHZ Range Pulse Voltage " Auburn University , 2010
- 9- A. F. Ahmed AL- Rashidy , Experimental Study of Impedance Characteristics in pulsed electrical discharge , A Thesis , College of Science , University of Baghdad (2011)
- 10- Mohamed Ali Hassouba , F. Fahmy Elakshar , " Measurement of the breakdown potentials for different cathode material in the townsend discharge " ISSN 1330-0008 CODEN FIZAE4 (2002)
- 1- Annemie Bogaerts , Erik Neyts " Gas discharge plasma and their application " spectrachimica Acta part B57 (2002) 609-658
- 2- Meek,J.M. and Craggs, J.D., Electrical Breakdown of Gases, John Wiley, New york (1978)
- 3- A. M. Howatson , Introduction to gas discharge , second Edition , Fellow of Balliol College , Oxford , 1976
- 4- Dr. Yuri P. Raizer , Gas Discharge Physics , Department of Engineering Science , University of Oxford (1987)
- 5- A. S. Hasaani " Correlation of paschen parameters in magnetized argon plasma " , Vol. 8, No. 11, PP. 95-101 (2010)
- 6- D Akbar and S Bilikmen , " Effect of non-uniform glow discharge system on argon positive column plasma " the 33rd EPS Conf. on plasma phys. (Rome , 19-23 June 2006)

Effect of the Magnetic Field on the Values of Temperature and Density Electron in Discharge Electric Gases N₂ and CO₂

Hatem K. Mohaisen \ Dr. Abdhussain A.Khadyair \ Dr.Ahmed H. Wanas

University Al-Qadisiya, college \ University Al-Qadisiya, college\ University Al-Qadisiya, college

Email:Hatemalhachamy@gamil.com\Email:Abdilhussain.Khadyair@qu.edu.iq\Email:Ahmed.Hmeed@qu.edu.i

q

Abstract

In this research the influence of magnetic field on the degree of electron temperature and concentration of electrons of plasma dual dioxide and plasma nitrogen different poles (iron and aluminum) was studies using the probe Langmore When low for pressure ranges from (0.153-0.76 torr) the distance between the poles (25cm). We have noted a difference in the degree of electron temperature for different gas was found that the degree of electron temperature nitrogen is higher than the temperature of the electron to a binary dioxide and there is a difference in the concentration of electrons. We also found that the electron temperature and the concentration of electrons varies depending on the work function metal, and when we put a magnetic field on the plasma will drop the temperature of the electron and increases the concentration of electrons.

Key words : electron temperature, electron density