SUST
Journal of Natural and Medical Sciences
Journal home page:
http://Scientific-journal.sustech.edu/

تحقيق مبدأ التثاقل الكمّي وتعيين الثابت الكوني Λ باستخدام الثنائي الضوئي

إيناس الفاضل*[1] ، إبراهيم حسن [2] ، أحمد الحسن الفكي [3] ، محمّد أحمد الكنزي [4]

1.جامعة كسلا [2] جامعة الطائف ـ المملكة العربيّة السعوديّة [3] جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا [4] جامعة أم درمان الإسلاميّة

تاريخ استلام الورقة :مايو 2017 **تاريخ قبول الورقة: يونيو 2017**

المستخلص

هذه الورقة تـ رض نتائج تجربة تحقق مبدأ التثاقل الكمّي الذي يُعبّر عنه بالصيغة $r = C\ \upsilon$. ، والمقترح في بحث شرمؤخراً ، حيث حُدّد مقدار الثابت C والثابت الكوني Λ ، وذلك باستخدام الثنائيّات الضوئيّة EDs. . لقد وُجدت ها ن القيمتان في التجرب تساويان $C = (4.77 \pm 0.04) \times 10^{-23} cm^2 / s$ و $\Lambda = (3.90 \pm 0.02) \times 10^{65} cm^{-2}$ وهما في حدود القيمتين المتوقعتين $4.84 \times 10^{-23} cm^2 / s$ و $3.91 \times 10^{65} cm^{-2}$ ،على الترتيب ، وهذا يمثّل اتفاقاً قويّاً مع النظريّة في هذه التجربة.

الكلمات المفتاحية: التثاقل الكمّى ، توحيد القوى ، الثابت الكوني ، تجربة الثنائي الضوئي .

ABSTRACT

The essential principle of quantum gravity $r = C\ \upsilon$. that proposed in a recent paper is verified . The QG constant C and the cosmological constant Λ are experimentally tested by using light emitting diodes . The values found in this experiment are $C = (4.77 \pm 0.04) \times 10^{-23} cm^2 / s$, $\Lambda = (3.90 \pm 0.02) \times 10^{65} cm^{-2}$ which are in coincidence with the accepted values $4.84 \times 10^{-23} cm^2 / s$ and, $3.91 \times 10^{65} cm^{-2}$ respectively, this constitutes a strong agreement with the theory in this experiment.

مقدمة

يعتقد علماء الطبيعيّات والكونيّات أنه عند المدى المكاني ــ الزماني الفائق الصغر ، من مرتبة ما يُعرف بمقياس بلانك Planck ، تحتاج النسبيّة العامّة (نظريّة آينشتاين للتثاقل) إلى تضمين أُسس ومبادئ النظريّة الكميّة بداخلها لإكمال بنائها ، إذ أن التأثيرات الكميّة عند ذلك المقياس تصبح مهمّة للغاية ، أي أننا في حاجة إلى بناء "نظريّة كميّة للتثاقل". لدينا الآن مثل هذه النظر ة ، والتي يمكن أن تنجح عند ذلك الموضع الابتدائي ، هذه النظريّة تقوم على أساس مبدأ أُطلق عليه إسم: مبدأ التثاقل الكمّي ، أو مبدأ الأمر[1]

إن مبدأ الأمر هو قاعدة أساسيّة في الطبيعة تجمع بين النظريّة الكميّة والنسبيّة العامّة ، في إطار موحّد مبني على إزدواجيّة الفضاء Space Duality ، ويتضمّن هذا المبدأ ثابتاً أساسيّاً للطبيعة عُرف بثابت الأمر C .ومن أجل تعيينه والثابت الكوني Λ ، باستخدام الثنائي الضوئي ، يجب قياس جهد الإغلاق turn-off V للثنائي وتردد الضوء ω الصادر منه. يعطى فاصل الطاقة للثنائي الضوئي قياساً تقريبيّاً للجهد V ، وذلك من أجل الفوتون المنبعث.ولإستيفاء

قياس كل المتغيّرات المطلوبة في التجربة يمكن تعيين طول موجة الفوتون المنبعث λ إما بتجربة محزوز الحيود ، أو بتجربة تكوين حلقات نيوتن[2] Newton rings . لقد أُجريت تجارب سابقة لتحقيق مبدأ التثاقل المّي وأول تعيين للثابت C كان في عام 2011 في تجربة ا. تمدت على ظاهرة الأثر الكهرُضوئي[1] ، ومؤخراً في ورقة نُشرت عام 013. باستخدام الأشعة السينيّة [3] . هذا ، وقد أُجريت قبل ذلك عدّة تجارب أُستخدم فيها الثنائيّات الضوئيّة لتعيين ثوابت طبيعيّة أساسيّة مثل ثابت بلانك Planck [3,9,10] . تربط التجربة بين التصوّرات الكميّة والتقليديّة وذلك بالنظر إلى تبادل الطاقة بين الإشعاع والمادة عند ظروف معيّنة .هذا البحث يختص بإجراء تجربة عمليّة للتحقق من مبدأ التثاقل الكمّي، أو مبدأ الأمر .

2 ــ نظريّة التجربة

ينص مبدأ الأمر على أن "حاصل ضرب مستقر جسيم r في اندفاعه لوحدة الكتلة υ عند ذلك المستقر يساوي مقداراً ثابتاً C " ، أو بعبارة أخرى إن"الاندفاع الزاوّي لوحدة الكتل $(\upsilon \ . \ r)$ كميّة لامتغايرة invariant في حال التحويل من مستقر إلى آخر". ويُكتب في الصيغة التالية

$$\upsilon \ . \ r = C \qquad (1)$$

حيث υ إندفاع الجسيم لوحدة الكتلة ، r مستقرالجسيم (موضع الإستقرار) ، C ثابت التثاقل الكمّي.
يحقق هذا المبدأ الربط بين النظريّة الكميّة والنسبيّة العامّة ، ويتيح لنا طرقاً لتعيين ثوابت كونيّة في تجارب يمكن أن تُجرى في مختبر الفيزياء الذريّة .

يمكن كتابة العلاقة (1) في الصيغة التالية:

$$\upsilon^2 = C \ \omega \qquad (2)$$

حيث ω تردد الإشعاع المنبعث من الجسيم عندما يهبط من مستقر أعلى إلى مستقر أدنى ، وتعبّر العلاقة (2) عن طاقة الإشعاع في وحدة الكتل E / m_c ، حيث m_c هي الوحدة الطبيعية للكتل، وتساوي كتلة بلانك lanck .

إذا كانت V هي جهد العتبة للثنائي الضوئي ، والذي يتسبب في إنبعاث الإشعاع منه ، فإن الطاقة المعطاة له هي

$$E = e \ V \qquad (3)$$

ونكتب الطاقة E في وحدة الكتل m_c كالتالي:

$$E / m_c = \frac{e}{m_c} \ V \qquad (4)$$

من (2)و (4) ، نجد:

$$\frac{e}{m_c} \ V = C \ \omega \qquad (5)$$

لكن لدينا

$$\frac{e}{m_c} = (\alpha\ G)^{\frac{1}{2}} \qquad (6)$$

حيث α ثابت التركيب الدقيق ، G ثابت التثاقل ، يتضمن المقدار $(\alpha\ G)^{\frac{1}{2}}$ التأثيرات الكهرُمغناطيسيّة ــ التثاقليّة في حال تبادل الطاقة بين الإشعاع والمادة عند حدود معيّنة.

إذن نكتب العلاقة (5) كالذ لي:

$$(\alpha\ G)^{\frac{1}{2}} V = C\ \omega \qquad (7)$$

ومنها نوجد:

$$C = (\alpha\ G)^{\frac{1}{2}} \frac{V}{\omega} \qquad (8)$$

وحيث أننا نقيس جهد الإغلاق V للثنائي الضوئي والتردد الزاوّي ω للضوء الصادر منه ، ولدينا α و G ، إذن يمكننا حساب C .

يمكن حساب الثابت الكوني Λ من العلاقة التالية:

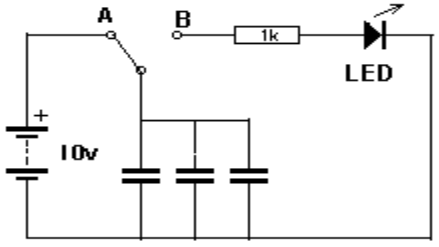
$$\Lambda = (\kappa / e)\frac{\omega}{V} \qquad (8b)$$

معدّل الخلق ، $\kappa = 4.07 \times 10^{38} g/s$:الشحنة الأوليّة. $e = 4.8 \times 10^{-10} esu$

يُستخدم نظام الوحدات سم.جم.ث CGS في كل العلاقات الواردة في هذه الورقة ، حيث تؤخذ وحدة الجافو $gavu$ كوحدة للجهد الكهربي بحسب هذا النظام ، وعلاقة التحويل من الفولت إلى الجافو هي : $1volt = 3.3 \times 10^{-3}\ gavu$.

3 ــ طريقة التجربة:

لايجاد الثابتين C و Λ ، أولاً توصّل الدائرة كما مبيّن بالشكل( ) . يُوصل مصدر القدرة الكهربيّة بمفتاح لشحن المكثفات (سعتها الكليّة 3 ملي فاراد ، أى أن سعة كل واحد منها 1 ملي فاراد) . يُوصّل راسم الذبذبات oscilloscope بطرفي المكثّفات الموصّلة على التوازي، وعند تحويل المفتاح من النقطة A الى النقطة B يحدث تفريغ للمكثّفات خلال المقاومة والثنائي الضوئي.برسم منحنى التفريغ للمكثّفات بحركة مؤشر راسم الذبذبات وتسجيل الجهد والزمن الذي ينطفئ عنده ضوء الثنائي أثناء تفريغ المكثّفات تحدد قيمة V لهذا الثنائي.



شكل( ):مخطط للدائرة المستخدمة في التجربة

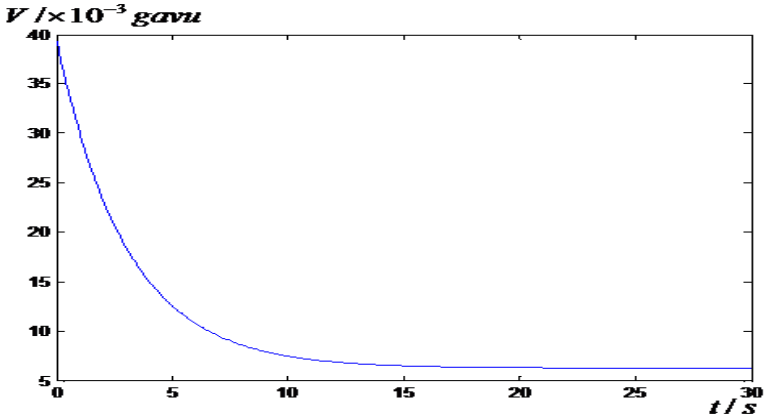
يُستخدم منحنى التفريغ لتعيين جهد الإغلاق للثنائي ، وذلك بالرجوع إلى العلاقة التالية

$$v(t) = V_i \exp(-t/\tau) + V \qquad (9)$$

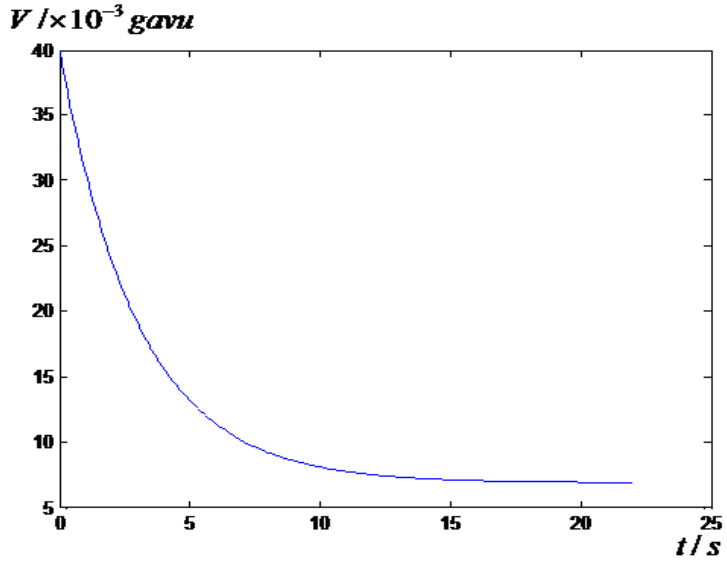
تمثل $v(t)$ جهد المكثف عند اي زمن t ، V_i أعلى جهد عند بدء التفريغ. أما τ فهي الثابت الزمني ، V هي جهد الإغلاق للثنائي الضوئي. يتم اختيار قيم مناسبة للمقاومة والمكثّف بحيث يتم التفريغ عند طرفيه خلال فترة زمنية كافية لملاحظته في راسم الذبذبات .يقف مؤشر الراسم عند الزمن الذي ينطفئ فيه الثنائي الضوئي.

نتائج التجربة

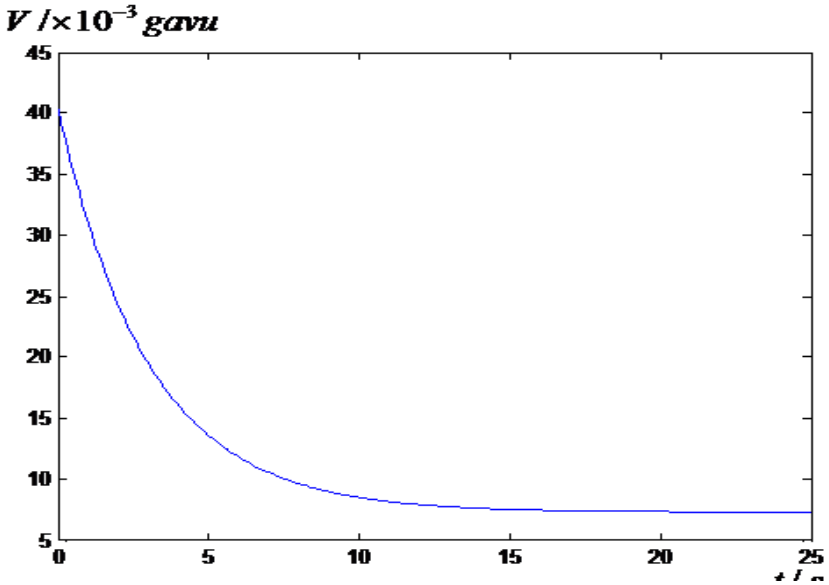
بعد تسجيل بيانات الجهد V والزمن t في جدول تُرسم نقاط منحنى التفريغ ، حيث يُستخدم برنامج ماتلاب MATLAB لملائمة الرسم مع خصائص العلاقة (9) . توضّح الأشكال من(أ!) وحتى(ب2) منحنيات التفريغ للمكثّفات خلال مختلف الثنائيات الضوئية المستخدمة في التجربة ، يمثّل المحور الأفقي الزمن بالثانية t/s ، ويمثّل المحور الرأسي الجهد بالجافو $V/\times 10^{-3}\, gavu$. إن آخر نقطة في البيانات لكل شكل يحدّد جهد الإطفا للثنائي الضوئي المستخدم.



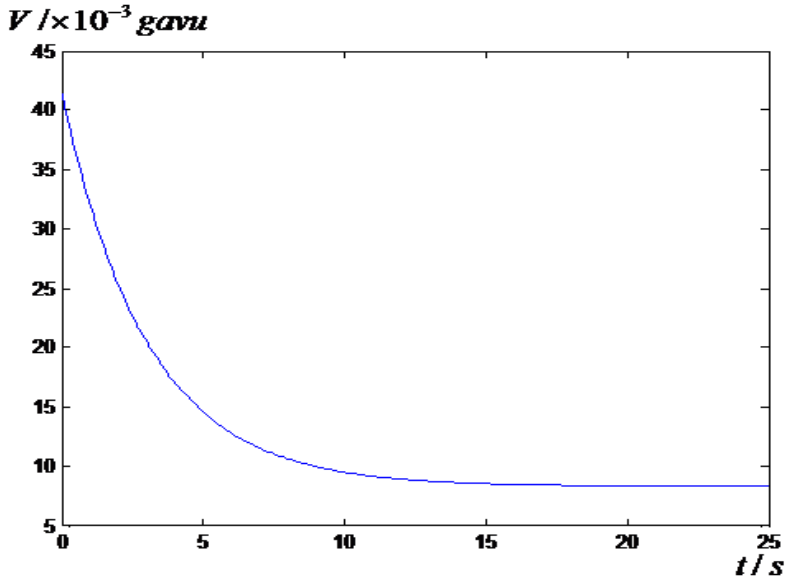
شكل(أ!):منحنى التفريغ للمكثف عبر الثنائي ذو الضوء الأحمر



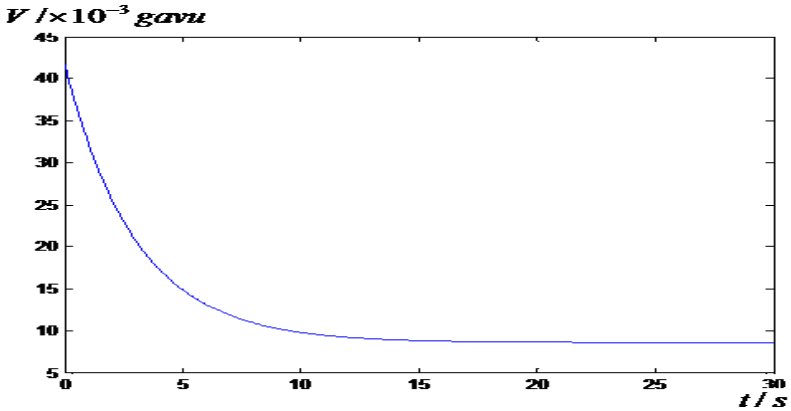
شكل(ب!): منحنى التفريغ للمكثف عبر الثنائي ذو الضوء البرتقالي



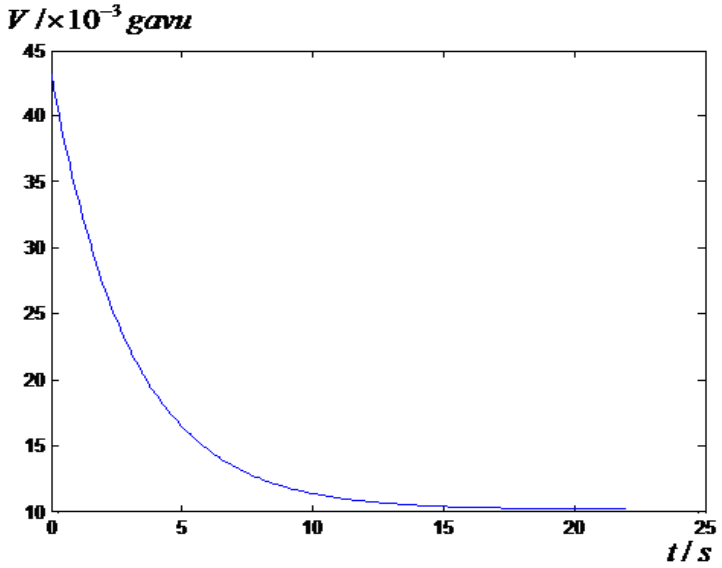
شكل(ا ج): منحنى التفريغ للمكثف عبر الثنائي ذو الضوء الأصفر



شكل(ا د): منحنى التفريغ للمكثف عبر الثنائي ذو الضوء الأخضر



شكل(ا هـ): منحنى التفريغ للمكثف عبر الثنائي ذو الضوء الأزرق



شكل(!و): منحنى التفريغ للمكثف عبر الثنائي

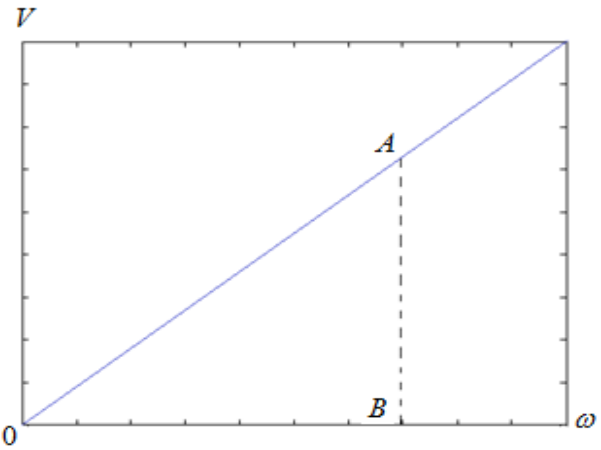
ذو الضوء البنفسجي

تُدون جهود الإطفاء V للثنائيّات المختلفة مع ترددات الضوء الصادر منها ω في الجدول (1)

جدول(1):الجهد V مقابل التردد ω

$V\ /\ volt$	1.9	2.1	2.2	2.5	2.6	3.1
$V\ /\times 10^{-3}\ gavu$	6.3	6.9	7.3	8.3	8.6	10.2
$\omega\ /\times 10^{14}\ s^{-1}$	29	32	33.1	36.9	39.7	47.1
$\lambda\ /\times 10^{-5}\ cm$	6.50	5.89	5.70	5.10	4.75	4.00

نرسم $V\ /\ gavu$ مقابل $\omega\ /\ s^{-1}$ كالتالي:



من الرسم البياني ـ أنظر إلى العلاقة (8) ـ ، نجد:

$$C = (\alpha\ G)^{\frac{1}{2}}\ \frac{AB}{OB} \qquad (10)$$

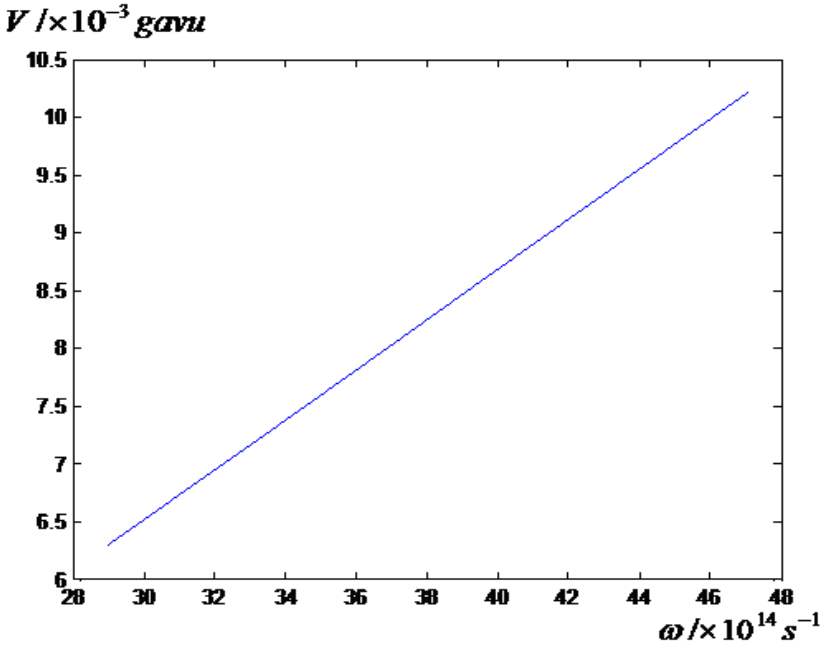
وبما أنه لدينا

$$(\alpha\ G)^{\frac{1}{2}} \approx 2.2\times10^{-5}\, esu.g^{-1} \qquad (11)$$

إذن نكتب العلاقة (10) كالتالي:

$$C = 2.2\times10^{-5}\ \frac{AB}{OB} \qquad (12)$$

وباستخدام برنامج ماتلاب MATLAB يمكن ضبط البيانات في الجدول(1) ليتلائم مع العلاقة الخطيّة (8) بالشكل (3)



شكل(3): الجهد $V/\times10^{-3}\,gavu$ **مقابل التردد** $\omega/\times10^{14}s^{-1}$

ونحسب الميل Slope - من الشكل(3) - ، فنجد:

$$Slope = 0.217\times10^{-17}\, gavu.s \qquad (13)$$

وبتعويض(13) في (12) ، نحصل على:

$$C = 4.77\times10^{-23}\, cm^2/s \qquad (14)$$

بإستخدام العلاقة $(8b)$ ، نوجد Λ كالتالي:

$$\Lambda = (\kappa/e)/\,Slope \qquad (15)$$

لدينا:

$$(\kappa / e) = 8.48 \times 10^{47} g / esu.s \qquad (16)$$

إذن نحسب Λ ، فنجد:

$$\Lambda = 3.9 \times 10^{65} cm^{-2} \qquad (17)$$

يعرض الشكل(3) التناسب الخطي لتعيين الثابتين C و Λ ، القيمتان التجريبيّتان هما $C = (4.77 \pm 0.04) \times 10^{-23} cm^2 / s$ و $\Lambda = (3.90 \pm 0.02) \times 10^{65} cm^{-2}$. تتوافق هاتان القيمتان مع القيمتين النظريّتين $4.84 \times 10^{-23} cm^2 / s$ و $3.91 \times 10^{65} cm^{-2}$ ، وتبيّنان حدود الدقة في التجربة.

يمكن إيجاد الثابت C باستخدام العدد الموجي k للضوء المنبعث عوضاً عن تردده ω ، وذلك إذا بدّلنا بثابت التثاقل G ـ في العلاقة (8) ـ الكثافة الطوليّة لوحدة الكتل λ_c بالشكل التالي:

$$C = \left(\frac{\alpha}{\lambda_c} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{V}{k} \qquad (15)$$

حيث أن

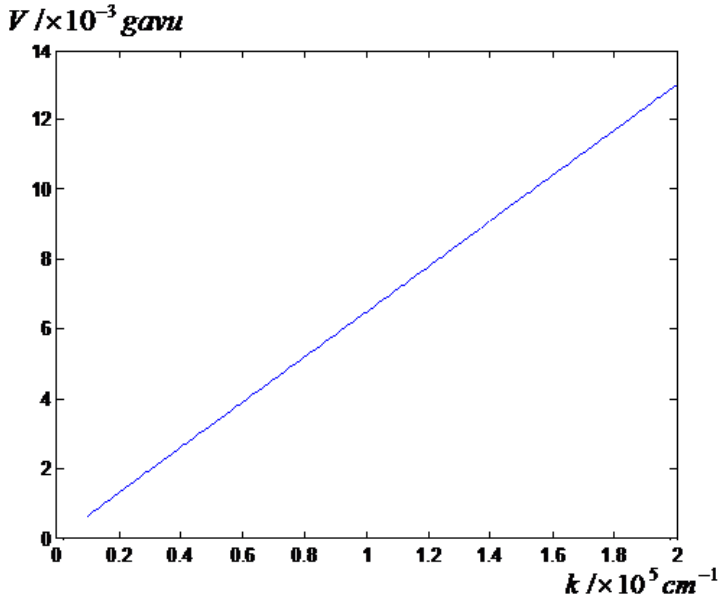
$$\frac{1}{\lambda_c} = \frac{G}{c^2} \qquad (16)$$

جدول(2):الجهد V مقابل العدد الموجي k

$V / volt$	1.9	2.1	2.2	2.5	2.6	3.1
$V / \times 10^{-3} gavu$	6.3	6.9	7.3	8.3	8.6	10.2
$k / \times 10^{5} cm^{-1}$	0.97	1.06	1.10	1.23	1.32	1.56
$\lambda / \times 10^{-5} cm$	6.50	5.89	5.70	5.10	4.75	4.00

من العلاقة (15) ، لدينا:

$$\left(\frac{\alpha}{\lambda_c} \right)^{\frac{1}{2}} = 7.3 \times 10^{-16} cm^{\frac{1}{2}} . g^{-\frac{1}{2}} \qquad (17)$$



شكل(4):الجهد $V /\times 10^{-3}\ gavu$ **مقابل العدد الموجي** $k /\times 10^{5}\ cm^{-1}$

نحسب الميل Slope من الشكل(4)، فنجد:

$$Slope = 6.5\times 10^{-8}\ gavu.cm \qquad (18)$$

نعوّض(17)و(18) في(15)،فنحصل على:

$$C = 4.75\times 10^{-23} cm^2 / s \qquad (19)$$

وفي هذه الحالة نحصل على Λ من العلاقة التالية:

$$\Lambda = \left(\lambda_c c^2 / e\right)\frac{k}{V} \qquad (20)$$

حيث $\lambda_c c^2 \equiv f_c \approx 1.24\times 10^{49} dyne$: قوة التوحيد الأساس.

إن القوة f_c تساوي أيضاً[4]:

$$f_c = \lambda_c^2 G \qquad (21)$$

أي أن القوة القصوريّة $\lambda_c c^2$ "وهي ذات طبيعة كهرُمغناطيسيّة" ،

تساوي القوة التثاقليّة $\lambda_c^2 G$. وهكذا ، يتحقق توحيد هاتين القوتين الأساسيّتين عندئذ

يمكن أن نكتب العلاقة (20) كالتالي:

$$\Lambda = (f_c / e)\frac{k}{V} \qquad (22)$$

لدينا:

$$(f_c / e) \approx 2.6 \times 10^{58} dyne / esu \qquad (23)$$

ونحسب Λ ، فنجد:

$$\Lambda = 3.97 \times 10^{65} cm^{-2} \qquad (24)$$

المناقشة

هذه الورقة تستعرض نتائج لتجربة حُقق فيها مبدأ التثاقل الكمّي $r = C$. υ حيث حُددّ قيمة الثابت C ، والثابت الكوني Λ ، وقد جاءت النتائج متوافقة مع القيم القياسيّة في حدود الدقة للتجربة. لقد توضّح في هذا العمل أن مفعولاً تثاقلياً ذا قوة شديدة ومدى قصير للغاية يعمل على الإلكترو نات "عند تفاعلها مع الثقوب في الثنائي الضوئي وذلك عند إنتقالها من نطاق التوصيل إلى نطاق التكافؤ "[11] ، أى يظهر هذا الأثر نتيجةً للقيمة المفرطة للتسريع المتناقص الناشئ عن إيقاف ا لكترون المنطلق بين النطاقين متجاوزاً الفاصل الممنوع حيث ينتج عن ذلك إنبعاث إشعاع تردده ϖ . لا يمكن ملاحظة هذا المفعول التثاقلي لأنه يحدث في زمن قصير للغاية بالمقارنة مع المعيار الزمني للتجربة. تتسق هذه النتائـــج مع مبـــــادئ علم الحركة التقلي ي ، ولا تتعارض مع التصورات الحديثة لعلم الحركة كمّي، حيث يحُقق البحث عن التأثيرات التثاقا ة في التجارب الذريّة ذات الطاقة المنخفضة – عند تو فر شروط خاصة – طريقة سهلـــة وبسيطة لفهم عالمنا الكوني الكبير بدون الحاجة للجوء إلى الرصد الفلكي أو تجارب الطاقة ا عالية المكلفة ، وهذا يتوافق ــ عموماً ــ مع الطريقة المتّبعة في ورقة البحث .أُستخدم نظـــام الوحدات الجاوسي CGS في الحسابات،حيث أخذت وحدة الجافو $gavu$ المقترحة في الورقة بدلاً عن الفولت ، وحُصل بذلك على نتائج عمليّة صحيحة.إن طريقة التجربة ونتائجها تؤكّد صحة المقترح الذي يتنبأ بالكشف عن التأثيرات التثاقليّة ــ الكميّة في النظم الذريّة عند ظروف خاصّة في حال التفاعلات المتبادلة بين الإشعاع والمادة[2,3] .

الإستنتاج

يوضّح هذا العمل التجريبي صحة مبدأ التثاقل الكمّي ــ مبدأ الأمر ــ ا ن القيم المتحصّل عليها لثابت الأمر والثابت الكوني تتفق مع القيم النظريّة.

المراجِ

1. إبراهيم حسن ، مبارك درار(009!); "تكمية متغيرات المجال التثاقلي من حيث البناء الهندسي الموحّد للنسبيّة العامّة والنظريّة الكميّة ". مجلة العلوم والتقانة – مجلد 10 (ا) .

2 إبراهيم حسن ، مبارك درار(011!); "تحقيق مبدأ التثاقل الكمّي وتعيين التسارع العالمي الأكبر ". مجلة العلوم والتقانة – مجلد 21 (2)

3 إبراهيم حسن ، إيناس الفاضل(013!); "تحقيق مبدأ التثاقل الكمّي وتعيين التسارع العالمي الأكبر باستخدام الأ عة السينيّة ". مجلة جامعة إفريقيا للعلو – العدد الثالث.

4 إبراهيم حسن ، محمد اسماعيل(015!); "التقابل الزمكاني ــ المادي للعالم المرئي والعالم اللامرئي ". مجلة كليّة العلوم ، جامعة إفريقيا العالميّة – العدد الرابع.

5.ديفيد كلاين(1996)،"طرائق الطاقة المنخفضة لرصد ظواهر الطاقة العالية"مجلة العلوم 10.المجلد 12 ـ العدد 2.

6. F.Tyler;"A Laboratory Manual of Physics , fifth edition(1977)

7. R.Serway , J.Moses, C.Moyer;"Modern Physics,3rd edition,"*ThomsonBrooks/Cole* (2005).

8. J. O'Connor and L. O'Connor, "Measuring Planck's constant using a light emitting diode," *Phys. Teach.* **12**, 423–425 (1974).

9. Z. Thurman, "Determining Planck's constant using LEDs," *California Polytechnic State University – San Luis Obispo*(2013).

10. J.W. Jewett Jr., "Get the LED out," *Phys. Teach.* **29**, 530–534 (1991).

11. R. Boylestad and L.Nashelsky, "Electronic Devices and Circuit Theory," *Prentice Hall-Seventh Edition* (2012).

ملحق أ

إستخدام برنامج ماتلاب لرسم منحنيات التفريغ للمكثفات
"تعيين ثابت التثاقل الكمّي باستخدام الثنائي الضوئي"

```
RED LED
>> t=[0:0.01:22];
>> V=33*exp(-t/3)+6.3;
>> plot(t,V)
ORANGE LED
>> t=[0:0.01:20];
>> V=33*exp(-t/3)+6.9;
>> plot(t,V)
YELLOW LED
>> t=[0:0.01:22];
>> V=33*exp(-t/3)+7.3;
>> plot(t,V)
GREEN LED
>> t=[0:0.01:18];
>> V=33*exp(-t/3)+8.3;
>> plot(t,V)
BLUE LED
>> t=[0:0.01:22];
>> V=33*exp(-t/3)+8.6;
>> plot(t,V)
```

VIOLET LED

```
>> t=[0:0.01:18];
>> V=33*exp(-t/3)+10.2;
>> plot(t,V)
```

Det. of QG Const.

```
>> wVdata=[29,32,33.1,36.9,39.7,47.1;6.4,7.0,7.3,8.1,8.7,10.4];
>> wVdata
    wVdata =
      29.0000   32.0000   33.1000   36.9000   39.7000   47.1000
       6.3000    6.9000    7.3000    8.3000    8.6000   10.2000
>> V =0.217*w;
 >>plot(w,V)
```