تحقيق مبدأ التثاقل الكمّي بالتجربة وتعيين التسارع العالمي الأكبر

إبراهيم حسن حسن عثمان ، مبـــارك درار عبـــدالله
قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

المستخلص :

في هذه الورقة عُرضت نتائج لتجربة تحقق العلاقة $(\upsilon.r = C)$، حيث حُدّد مقدار الثابت (C) ، وذلك باتباع طريقة مشابهة لطريقة ميليكان *(Millikan)* في تجربته التي عيّن بها ثابت بلانك *(Planck)*.وبالتجربة ذاتها أُختبرت النسبية العامة ، وعُين الإنحناء الحرج للفضاء،أو التسارع العالمى الأكبر ، والكثافة الحرجة للمادة عند بداية الزمان .

الكلمات المفتاحية: التثاقل الكمّى ، بداية الزمان، التسارع العالمي الأكبر ، الكثافة الحرجة للمادة ، تجربة .

ABSTRACT:

The essential principle of quantum gravity $(\upsilon.r = C)$ is verified, the maximal universal acceleration (a_m) is experimentally tested. Finally, the critical matter density of our early universe is determined.

المقدمة

يرتبط مفهوم التسارع العالمي الأكبر ارتباطاً وثيقاً بالتثاقل الكمّي ، إذ إن مفعول هذا التسارع يظهر عند زمن بلانك *(Planck)* ، وهو مقياس الزمن الذى تؤدى عنده التأثيرات الكميّة للتثاقل وظيفة مهمة. لقد استعاض إينشتاين*(Einstein)* عن التثاقل بمفهوم هندسي وهو إنحناء الفضاء ، وعلى هذا يكون الإنحناء مكافئ للتسارع . لقد حُصل على التسارع العالمي الأكبر كإنحناء حرج وحُسب مقداره باستخدام مبدأ استخلص في الورقة *[1]* . يحتوي هذا المبدأ على ثابت عالمي (C)يرتبط به الإنحناء وفقاً لعلاقة محددة $\left(R_c = \frac{c^3}{C}\right)$. يكون مقدارالتسارع الأكبر $\left(5.7\times10^{53}\ cm.s^{-2}\right)$ في الورقة*[1]*، وقيمته التى حُددت هنا بالتجربة هي $\left(5.6\times10^{53}\ cm.s^{-2}\right)$. إن هذا الاتفاق مع نتائج التجربة –ضمن حدود دقتها – يعضد المبدأ ويؤكد على أهمية الثابت (C).

لقد ظهرت فكرة وجود تسارع عالمي أكبر – أولاً– في نظرية الأوتار ، ويُعزى الآلية المسببة لهذا التسارع إلى التباعد في دالة التقسيم للوتر ، حيث يرافق هذا التباعد وجود طول أصغر للأوتار *[2]*. يعتمد هذا التسارع على الثوابت العالمية ، ويكون من الرتبة $\left(10^{54}\ cm.s^{-2}\right)$ عندما تكون درجة حرارة هاجيدورن *Hagedorn [3]* من رتبة حرارة بلانك (T_p) .

هنالك دراسات أخرى حول هذا الموضوع تقوم على أثر أُنرُه *Unruh [4]* تؤكد وجود تسارع أكبر عند درجات الحرارة العليـــا . وإذا كانت درجة الحرارة من رتبة حرارة بلانك ، يكون هذا التسارع من الرتبة $\left(10^{54}\ cm.s^{-2}\right)$.

تحتوي نماذج فينسلر *(Finsler)* المكانيـــة – الزمانية أيضاً على تسارع عالمي أكبر *[5]* . وفيها يُعرّف طول خاص موجود في هذه النماذج. إذا كان هذا الطول من رتبة مسافة بلانك نحصل أيضاً على تسارع من الرتبة ذاتها ، أى $\left(\sim 10^{54}\ cm.s^{-2}\right)$.

تُوجد طرق أخرى مثل طريقتي كايانيللو *Caianiello [6]* وكاسترو *Castro [7]* تحتويان كذلك على التسارع الأكبر .

في هذه الطرق يأخذ التسارع الأكبر الصيغة ذاتها التي تكون بالشكل التالي: $a_m = \frac{c^2}{L}$

حيث (c) سرعة الضوء و (L)طول خاص أصغر.عندما يكون هذا الطول من رتبة مسافة بلانك (L_p) ، فإننا نحصل على $a_m \sim 10^{54}\ cm.s^{-2}$ *[8]*.إن وجود التسارع الأكبر عند سُلّم بلانك يدل على حدوث تمدّد مسرّع (تسارع متناقص) للعالم عند بداية الزمان *[9]*، حيث تنشأ عن هذا التسارع المتناقص قوة الجذب الكوني الشاملة*[1]* .

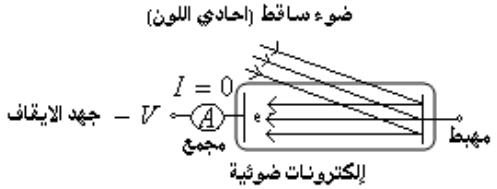
لقد حُصل أيضاً على التسارع الأكبر بطريقة تحليل الأبعاد كالتالي *[10]* : $a_m = \left(\frac{c^7}{G\hbar}\right)^{\frac{1}{2}}$ ، وتكون له القيمة ذاتها كما في الورقة *[1]*.

لم تُجرَ أى تجربة لتحديد التسارع الأكبر، لكن هنالك مقترح يقرر أنه " يمكن البحث عن تأثيرات التسارع الأكبر في النظم الصغيرة التى قد تكون نيوترينوات ، أى أن التسارع الأكبر يحقق بهذا الحدود المهمة لكتلة النيوترينو" *[11]*. لقد تبين لنا بهذه التجربة أن تلك التأثيرات تكمن –عند ظروف معينة– ضمن النظم الذرية الصغيرة في التفاعلات المتبادلة بين الإشعاع والمادة.

الطريقة *(Method)*

لقد أمكن التثبُّت ، بالتجربة ، من صحة العلاقة $(v.r = C)$ وعُين الثابت (C) ، باتباع طريقة مشابهة لطريقة ميليكان *(Millikan)* في تجربته التي عيّن بها ثابت بلانك *[12]*. وبالطريقة ذاتها أُختبرت النسبية العامة اختباراً كميّاً مباشراً ، وعُين الإنحناء الحرج ، أو التسارع العالمي الأكبر ، والكثافة الحرجة للمادة عند بداية الزمان .

في هذه التجربة أُسقط ضوء أحادي اللون على سطح معدن قلـــوي (الصوديوم) ليسبب انبعـــــاث " إلكترونات ضوئية " ، وحُفظ القطب المجمع لهذه الإلكترونات عند جهد سالب $(-V)$ ، حيث يؤول التيار عنده إلى الصفر.



شكل(2) : خلية كهرُضوئية تعمل في مجال الطيف المرئي.

" تتوقف " الإلكترونات الضوئية المنبعثة عن الحركة ، أي تتحول طاقاتها المكتسبة إلى طاقات كامنة ، حيث " تتكتل " بداخلها. وتقترب عندئذٍ الإلكترونات ذوات الطاقات الكامنة العليا إلى السكون والاستقرار أكثر من غيرها ، أي تقترب " سُرعها " – أكثر – من الصفر .

النظرية *(Theory)*

نكتب مبدأ التثاقل الكمّى *[1]* كالتالي :

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

حيث أن: $C = 4.84\times10^{-23}\ cm^2.s^{-1}$: ثابت التثاقل الكمّي, أو بالأحرى ثابت الأمر.

أو نكتب: $r\omega.r = C$

وبالضرب في (ω)، نجد: $r^2\omega^2 = C\omega$

أي أن : $v^2 = C\omega$

نفرض أن : $v^2 = u_a^2 - u^2$

إذن نكتب : $u_a^2 - u^2 = C\omega$

أو نكتب:

$$u^2 = u_a^2 - C\omega \qquad (2)$$

حيث تمثل :

u :السُرع الفعّالة للإلكترونات الموقوفة (سُرع صغيرة جداً تؤول إلى

الصفر، لأن شدة التيار تؤول إلى الصفر : ($I \to 0$) .

u_a : ثابت مميّز لمعدن المهبط المستخدم .

ω : تردد الضوء الساقط (يتعلق مباشرة بتردد الإلكـ 133 ـداره حول النواة).

إن من شأن الطاقة "الكامنة " داخل الإلكترون " الموقوف " أن تزيد من كتلته بقدر كبير . فهذا الإلكترون يجب أن يكتسب كتلة مقدارها (m_c) ليتحقق بذلك مبدأ حفظ الطاقة ، الذي 148 ي هذه الحالة – بالشكل التالي :

طاقة الحركة للإلكترون المنبعث (E_e) = الطاقة الفائضة للفوتون الممتص (E_γ)

أو نكتب :

$$mu^2 = \hbar\omega$$

تكون كتلة الإلكترون (m) من رتبة كبر (m_c) كما أن:

$$\omega \sim 10^{14}\ s^{-1}$$

وعلى هذا تكون :

$$u \sim 10^{-4}\ cm.s^{-1}$$

وهذا المقدار يكون مناسبا للتعبير عن سرعة صغيرة تقترب من الصفر كما في هذه الحالة ، في حين أنه إذا كانت : $u = 0$ ، فإن : $m = \infty$ ، وهذا غير ممكن .

إن إكتساب الإلكترون لهذا المقدار من الكتلة يعود لسبب معاكس لظاهرة الانزياح الأحمر بتأثير المجال التثاقلي ، حيث يزداد تردد الفوتون المقترن به زيادة كبيرة عندما يتعرض الإلكترون _نتيجة لإيقافه – إلى تناقص حاد في سرعته ، أي عندما يتعرض لتسارع تناقصي كبير مكافئ لمجال تثاقلي قوي ، وعندئذٍ تتحول طاقة الفوتون الكهرمغنطيسية كلها إلى كتلة، إذ إن الكتلة القصورية للفوتون $\left(\frac{\hbar\omega}{c^2}\right)$ تكافئ الكتلة التثاقلية له بحسب النسبية العامة *[14,13]* .

$$u^2 = \frac{e}{m_c} V \qquad (3)$$

بالمقارنة مع معادلة إينشتاين الكهرضوئية *[12]*،يتضح أن :

حيث إن: e : شحنة الإلكترون ، V : جهد الإيقاف.

إن (m_c) هي الوحدة الطبيعية للكتل [1] وتساوي:

$$m_c = 2.2\times10^{-5}\ g$$

ومن الجدول (8.b) في الورقة *[1]* ، نجد أن :

$$\frac{e}{m_c} = (\alpha G)^{\frac{1}{2}} \simeq 2.2\times10^{-5} esu.g^{-1} \qquad (4)$$

α : ثابت التركيب الدقيق ، G : ثابت نيوتن .

إذن نكتب العلاقة (3) بالشكل التالي:

إن إشارة (V) تكون سالبة ، لذا فإنه للحصول على قيمة موجبة لمربع السرعة (u^2) في العلاقة(5) نختارالإشارة السالبة لحاصل الجذر . ولاستخدام نظـــام الوحدات الجاوسي (CGS) في هذه العلاقة ، لابد من تحويل الفولت($volt$) إلى وحدة أخرى للجهد الكهربي في هذا النظام.

يمكن بسهولة إجراء هذا التحويل كالتالي:

$$1volt = \frac{1.6\times10^{-12}\,erg}{4.8\times10^{-10}\,esu} = 3.3\times10^{-3}\,\frac{erg}{esu}$$

إذن فإن هنالك وحدة جديدة $(erg.esu^{-1})$ للجهد الكهربي (V) في النظام الجاوسي (CGS) يمكن أن نطلق عليها الإســـم المختصر : $(gavu)$ ، المركب من الأ 149 لى لكلمات العبارة:

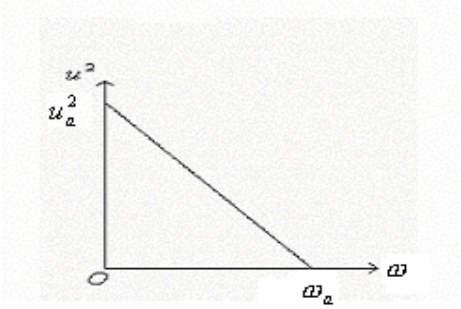
$$u^2 = (\alpha G)^{\frac{1}{2}} V \qquad (5)$$

(Gaussian Voltage Unit).

إذن نكتب :

$$1volt = 3.3\times10^{-3}\,gavu \qquad (6)$$

برسم $(u^2 = (\alpha G)^{\frac{1}{2}} V)$ ، بيانياً ، مقابل (ω) في العلاقة (2) ، يمكن الحصول على خط مستقيم يقطع المحورين عند $(\omega_a , 0)$ و $(0, u_a^2)$:



شكل (1): (u^2) مقابل (ω)

لدينا العلاقة (2) ، كالتالي:

149

$$u^2 = u_a^2 - C\omega$$

عند: $\omega = \omega_a$ ، تكون : $u^2 = 0$.

أي أن: $0 = u_a^2 - C\omega_a$

ومنها نجد :

$$C = \frac{u_a^2}{\omega_a} \qquad (7)$$

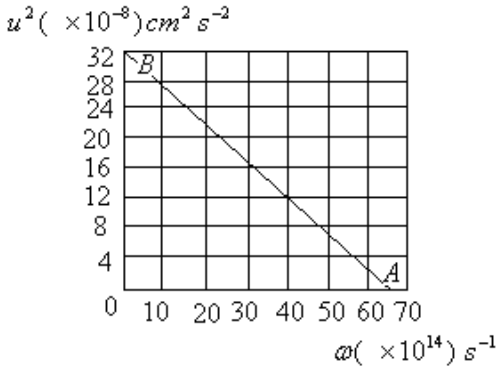
النتائج *(Results)*

حُصل من التجربة على البيانات في الجدول التالي :

جدول (1) : (u^2) – بدلالة (V) – مقابل (ω)

$V\ (\times10^{-3})\,gavu$	$u^2\,(\times10^{-8})cm^2s^{-2}$	$\omega(\times10^{14})s^{-1}$
-4.3	9	46
-5.0	11	43
-5.9	13	38
-6.9	15	35
-7.3	16	33
-7.9	17	30

وُرسم بيانياً (u^2)مقابل (ω) كما بالشكل (3) :



شكل (3) : $u^2(cm^2s^{-2})$ مقابل $\omega(s^{-1})$

من الرسم البياني حُسب مقدار الثابت (C) – وفقاً للعلاقة (7)– كالتالي :

$$C = \frac{OB}{OA} = \frac{32\times10^{-8}}{66\times10^{14}} = 4.85\times10^{-23}\ \ cm^2s^{-1}$$

هذه النتيجة تتفق والقيمة النظرية ، ضمن حدود الدقة للتجربة، حيث لم يتجاوز الخطأ النسبي 0.2 بالمائة فقط .

حُسب الإنحناء الحرج أو التسارع الأكبر، من النتائج مباشرةً ، كالتالي :

$$R_c(=a_m) = \frac{c^3}{C} = c^3\frac{OA}{OB} = 5.6\times10^{53}\ cm.s^{-2}$$

ووُجد أن الكثافة الحرجة للمادة [1] عند بداية الزمان تساوى:

$$\sigma_c = \frac{\kappa_c}{C} = \kappa_c\ \frac{OA}{OB} = 8.4\times10^{60}\ \ g.cm^{-2}$$

معدّل الخلق للمادة *[1]* . : $\kappa_c = \frac{m_c}{t_c} = 4.1\times10^{38}\,g.s^{-1}$

الخاتمة

لقد حُققت بالتجربة العلاقة $(v.r = C)$ حيث حُددّ ثابت إبراهيم – مبارك (C). وجاءت النتائج مطابقة– ضمن حدود الدقة – للقيمة القياسية المستخلصة في الورقة *[1]*.عُينت قيمتا التسارع العالمي الأكبر والكثافة الحرجة للمادة ،وهذه النتيجة تحقق النظرية النسبية العامة وتحسم ،عملياً، مُعضلة المُنفردات أو المواضع الشاذة في الفضاء. لقد تبيّن بهذه التجربة أن طاقة الفوتون الكهرمغناطيسية تتحول كلها إلى كتلة ، إذ إن الكتلة القصورية للفوتون تكافئ الكتلة التثاقلية له، أى أن كتلة الإلكترون الموقوف تزيد بقدر كبير $(m_e = m_c)$ بسبب الطاقة الكامنة داخله ، وبذا يتحقق مبدأ حفظ الطاقة. إن إكتساب الإلكترون لها المقدار الهائل من الكتلة يعود لسبب معاكس لظاهرة الإنزياح الأحمربتأثير المجال التثاقلي، حيث يزداد تردد الفوتون المقترن به زيادة كبيرة عندما يتعرض الإلكترون – نتيجة لإيقافه– إلى تناقص حاد في سرعته، أى عندما يتعرض لتسارع كبير متناقص مكافئ لمجال قوة تثاقلية قوية. ولغرض استخدام نظام الوحدات الجاوسي*(Gaussian)*في الحسابات تم تحويل وحدة الفولت،وهى من وحدات

النظام العالمي،إلى وحدة أخرى جديدة في النظام (CGS) إتسقت مع العلاقـــات النظرية وحُصل بها على نتائج عملية صحيحـــة.إن طريقـــة التجربة ونتائجهـــا تتفق ،عموماً، مع المقترح المقرر فـــي الورقـــــة *[11]* الذي يتنبأ بالكشف عن تأثيرات التسارع الأكبر في النظم الذرية الصغيرة.

المراجع *(References)*

[1] "تكمية متغيرات المجال التثاقلي من حيث البناء الهندسي الموحّد للنسبية العامة ; إبراهيم حسن ، مبارك درار(2009) والنظرية الكميّة ". مجلة العلوم والتقانة – مجلد 10 (4) .

[2] R. Parentani and R. Potting (1989), Accelerating Observer and the HagedornTemperature, Phys. Rev. Lett. 63, 945; M.J. Bowick and S.B.Giddins (1989), High-Temperature Strings, Nucl. Phys. B 25, 631.

[3] R. Hagedorn (1965), Nuovo Cimento Suppl. 3, 147; K.Huang and S.Weinberg (1970), Phys. Rev. Lett. 25, 895; S.Fubini and G.Veneciano (1969),Nuovo Cimento 64A, 1640.

[4] W.G. Unruh (1974),, Notes on Black Hole Evaporation, Phys. Rev. D 14,870.

[5] H.E. Brandt (1996), Finslerian Space-Time, Contemporary Mathematics196, 273.

[6] E. R. Caianiello (1992),Quantum and Other Physics as System Theory, La Rivista del Nuovo Cimento, Vol 15, Nr. 4.

[7] C. Castro (2005), The Extended Relativity Theory in Clifford PHASE Spaces with a Lower and Upper Scale Foundations of Physics, 35, no. 6 ,971

[8] R.G. Torrome (2007); On the Maximal Universal Acceleration in Deterministic Finslerian Models, Germany.

[9] Diego Pavon (2006) ; " Holographic Dark Energy and Late Cosmic Acceleration" 08193 Bellattera. Spain.

[10] A.I.Arbab(2007).Quantization of Gravitational System and its Cosmological Consequences.gr.qc /0309040v2.

[11] G. Lambiase, G. Papini, R. Punzi, G. Scarpetta (2006), Lower Neutrino Mass Bound from SN1987A Data and Quantum Geometry, Class.Quant.Grav. 23,1347

[12]R.A.Millikan (1916);"A Direct Photoelectric Determination of Planck's 'h' " The Physical Review 7,355.

[13] G. 'Hooft (2002) " Introduction to General Relativity". Princetonplein 5.3584CC trecht ,the Netherlands.

[14] Sean Carroll(2004); " Spacetime and Geometry – An Introduction to GR " . Addison Wesley.