جامعة بنها **الفرقة الثانية (فيزياء)**

كلية التربية **مادة (فلكية وارصاد جوية)**

دور مايو ٢٠١٥ **الزمن ساعتين**

د./ صلاح عيد إبراهيم حمزة **ورقة كاملة**

تاريخ الامتحان: ٢٠١٥/١٢/٢٩

---

١. يتحرك نجم في الفضاء ويرصده باحث من مرصد أرضي ثابت. وبعد أن تنتهي عملية الرصد يجب أن يستخدم الباحث تحويلات لورنز للحصول علي البيانات الدقيقة للنجم. إستنتج هذه التحويلات بالتفصيل.

---------- الحل ----------

وضع لورنتز معادلات التحويل على الصورة

$$\begin{aligned} x' &= \beta(x - \upsilon t) \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= \alpha t + \gamma x \end{aligned} \qquad (٥)$$

حيث α, β, γ ثلاث ثوابت يجب تعيينها ويجب أن تحقق هذه المعادلات معادلة الموجة الكورية في كلا النظامين. معادلة الموجة الضوئية الكورية كما ترى من النظام الأول هي

$$x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2 \qquad (٦)$$

حيث c هي سرعة الضوء.

ومعادلة الموجة الكورية في النظام الثاني هي

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = c^2 t'^2 \qquad (٧)$$

بالتعويض في المعادلات (٥) بقيم x', y', z', t' في المعادلة (٧) ومساواة معاملات كل كمية مع مثيلتها في المعادلة (٦) نحصل على

$$\begin{aligned} &\beta^2 - \gamma^2 c^2 = 1 \\ &\alpha^2 c^2 - \beta^2 \upsilon^2 = c^2 \\ &\alpha\gamma c^2 + \beta^2 \upsilon = 0 \end{aligned} \qquad (٨)$$

وبحل هذه المعادلات تصبح معادلات لورنتز للتحويلات النسبية هي

$$\begin{aligned} x' &= \beta(x - \upsilon t) \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= \beta\left(t - \frac{x\upsilon}{c^2}\right) \end{aligned} \qquad (٩)$$

حيث

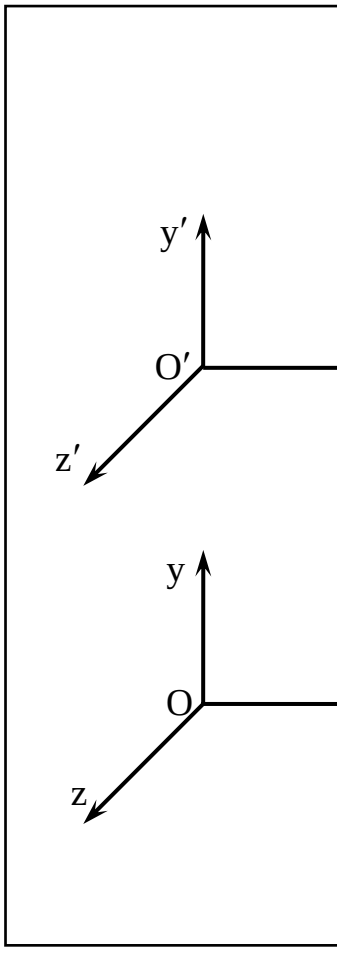
$$\beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\upsilon}{c}\right)^2}} \qquad (١٠)$$

ويمكننا إثبات أن سرعة الضوء ثابتة في كلا النظامين مما يحقق فروض النظرية النسبية.

٢. أكتب فكرة مبسطة عن كلٍ من: انكماش الطول ، تمدد الزمن ، جو الشمس ، الكلف الشمسي

---------- الحل ----------

تظهر تحويلات لورنتز مفاهيم جديدة تماما بالنسبة للطول والزمن. فإذا أخذنا قضيبا طوله L موازيا للمحور x' ومتحركا معه بسرعة نسبية υ بالنسبة لراصد في نظام آخر، وكانت إحداثيات النظام المتحرك هي (x', y', z') والثابت (x, y, z). نفرض أن طول القضيب بالنسبة للراصد في النظام الثابت هو L كما هو موضح في شكل (٢).



من هذا الشكل نجد أن

$$L' = x'_2 - x'_1 \qquad (١١)$$

حيث x'_1, x'_2 هما إحداثيات نهايتي القضيب في النظام $O'(x', y', z')$، طول القضيب نفسه هو $L = x_2 - x_1$ في النظام $O(x, y, z)$. باستخدام تحويلات لورنتز من المعادلات (٩) في المعادلة (١١) نجد أن

$$L' = \beta(x_2 - \upsilon t) - \beta(x_1 - \upsilon t)$$

$$= \beta(x_2 - x_1)$$

$$= \beta L$$

لكن $\beta = \dfrac{1}{\sqrt{1 - \left(\dfrac{\upsilon}{c}\right)^2}}$

$$\therefore\ L = \sqrt{1 - \left(\frac{\upsilon}{c}\right)^2}\ L' \qquad (١٢)$$

وحيث أن المقدار $L = \sqrt{1 - \left(\dfrac{\upsilon}{c}\right)^2}$ هو دائما أقل من الواحد الصحيح وأكبر من الصفر وذلك لأن $\upsilon \le c$ دائما فإن المقدار $L \le L'$ أي أن الطول المقاس بالنسبة للراصد الساكن يكون أقل من ذلك بالنسبة للمتحرك وهذا هو ما يسمى بانكماش الطول.

أما إذا اعتبرنا مسألة انكماش الزمن والفترات الزمنية بواسطة راصدين يتحركان بالنسبة لبعضهما فإننا نستخدم تحويلات لورنتز للزمن

$$t' = \beta\left(t - \frac{x\upsilon}{c^2} \right) \qquad (١٣)$$

ونفرض ساعة مثبتة في نقطة ما في نظام متحرك O' بالنسبة لنظام آخر O. نفرض أن الفترة الزمنية بين وقتين متتاليين كما يراها الراصد في النظام الثابت O هي $\Delta t = t_2 - t_1$. أما إذا كان الراصد متحركا مع النظام O' المحتوى على الساعة فإنه يجد أن نفس الفترة الزمنية هي $\Delta t' = t'_2 - t'_1$. وباستخدام المعادلة (١٣) نجد أن

$$\Delta t' = \beta\left(t_2 - \frac{x\upsilon}{c^2} \right) - \beta\left(t_1 - \frac{x\upsilon}{c^2} \right)$$

$$\Delta t' = \beta \Delta t \qquad (١٤)$$

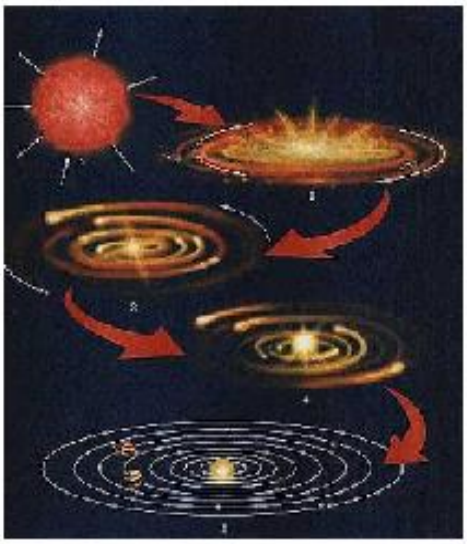
ونظرا لأن β أكبر من الواحد الصحيح دائما فإن المقدار $\Delta t' > \Delta t$ أي أن الزمن يكون أكبر إذا قيس بواسطة راصد ساكن بالنسبة للساعة أي أن الساعة المتحركة تكون متأخرة كما تبدو لراصد ساكن بمعنى أن الزمن يتحدد بالنسبة إليه.

١. اعتمدت نظرية بيير لابلاس لتفسير نشأة المجموعة الشمسية علي فكرة وجود السديم.

فسر هذه العبارة موضحاً نقاط ضعف هذه النظرية.

---------- الحل ----------

انطلقت نظرية بيير – لابلاس من نظرة فلسفية، معتمدا بذلك علي ما جاء به (أفلاطون)، فقد اعتقد كانت أن الكون كان يزخر بأجسام صغيرة صلبة في حالة سكون وتختلف عن بعضها بعضا في الحجم والكثافة. ثم بدأت هذه الأجسام تتجاذب، فانجذب الصغير منها نحو الكبير. وأثناء تجاذبها كانت تتصادم مع بعضها البعض وتلتحم مكونه أجسام أكبر. واستمرت عملية الجذب هذه فنشأ عنها كتل ضخمة من المواد الكونية استمرت في تجاذبها وتصادمها، مما نتج عنه تولد حرارة هائلة كانت كافية لصهرها، ثم تحويلها الي كتل غازية ضخمة متوهجة تشبة السديم، بدأت تدور حول نفسها ببطء أولا، ثم بسرعة هائلة. وبسبب دورانها هذا وبسبب قوة الطرد المركزية فيها، بدأت حلقات غازية بالانفصال عنها، وأخذت تدور في اتجاه معين حول مركز السديم أو نواته (أنظر الشكل)



الكتلة الصلبة – الكتلة الغازية المنصهرة (السديم) –
دوران الحلقات الغازية حول مركز السديم –

ويتابع كانت قائلا: وبنتيجة استمرار دوران هذه الحلقات الغازية وابتعادها عن السديم فقد أخذت في التبرد فتجمعت مواد كل حلقة منها علي شكل نيازك (كتل حجرية ومعدنية) أخذت تتحد مع بعضها بتأثير قوي الجذب الكامنة فيها مكونه كوكبا من الكواكب استمرت في الدوران حول نوالة السديم التي هي الشمس الحالية.

وفي الحقيقة لم يعطي كانت أي تفسير مقبول لوجود الأجسام الكونية التي ألفت السديم ولم يعلل مصدرها لأنه انطلق من نظرة إلحادية مادية بحته.

---

٤. فرق في جدول بين نظريتي كانت ، ومولتون– تشمبرلن لتفسير نشأة المجموعة الشمسية.

---------- الحل ----------

م	نظرية كانت	نظرية مولتون – تشمبرلن
١.	المادة المكونة للكواكب والشمس كانت سديما	تكونت الكواكب نتية التجاذب بين الشمس وكوكب آخر
٢.	تجاذبت مكونات السديم وكونت الشمس	اقترب النجم من الشمس وانجذب وتمدد الجانب المقابل بينهما
٣.	غلاف السديم كون الكواكب	حدث انفجار داخل الشمس نتيجة الضغط الهئل الناتج عن الجزب
٤.	تدور الكواكب في أفلاك تتساوي عندها قوي الجذب الكتلي مع قوي	انفصل عن الشمس اجزاء من منطقة التمدد

	الطرد المركزي	
٥.	مع الزمن بردت أجزاء السديم الخارجية وكونت الكواكب	اخزت الاجزاء المنفصله تتجمع وتتلاحم مكونة الكويكبات
٦.	نتيجة الدوران فقد السديم شكلة وتحول الي شكل كروي	تجمع بعض الكويكباتمكونه الكواكب ذات الحجم الاكبر
٧.	بسبب عدم انتظام شكل الحلقات بدات تتحطم وتجاذب الحطام وكون الكواكب	الاجزاء التي لم تتجمع شكلت الاقمار والتوابع