كلية العلوم

القسم: الفيزياء

السنة: الثالثة

أسئلة دورات محلولة

الكترودیناميك

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

جامعـــــة طرطـوس
كليــــــــة العلوم
قســــــــم الفيزياء
السنـــة الثالثــــــة
امتحان مقرر الكترودوناميك

الاسـم:
الرقـم:
المـدة: ساعتان
الدرجة: تسعون
الدورة الثانية 2023- 2024

اجب عن الأسئلة التالية: (30 درجة لكل سؤال)

1- ما المقصود بالحقول شبه المستقرة، ما هي شروط شبه الاستقرار، كيف تغدو معادلات ماكسويل في هذا التقريب (شبه المستقر).

2- برهن أن الشحنة q هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتز، اوجد تحويلات الكمون رباعي الابعاد في النظرية النسبية الخاصة حيث $\Phi_i = \alpha_{ik}\Phi_k'$، و α_{ik} مصفوفة لورانتز.
$i, k = 1, 2, 3, 4$

3- إذا علمت أن تحويلات الحقل الكهراطيسي:

$$E_x = E_x' \quad , \quad E_y = \frac{E_y' + \upsilon B_z'}{\sqrt{1 - \upsilon^2/c^2}} \quad , \quad E_z = \frac{E_z' - \upsilon B_y'}{\sqrt{1 - \upsilon^2/c^2}}$$

$$B_x = B_x' \quad , \quad B_y = \frac{B_y' - \upsilon/c^2\, E_z'}{\sqrt{1 - \upsilon^2/c^2}} \quad , \quad B_z = \frac{B_z' + \upsilon/c^2\, E_y'}{\sqrt{1 - \upsilon^2/c^2}}$$

برهن أنه إذا انعدم أحد الحقلين الكهربائي أو المغناطيسي في جملة مقارنة عطالية ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة عطالية أخرى.

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر

د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الالكترو ديناميك
سنة ثالثة فيزياء
الدورة الثانية ٢٠٢٣ - ٢٠٢٤

السؤال الأول : ٣٠ درجة

الحقول المستقرة: هي الحقول التي يمكن اهمال ظاهرة التأخر $T \gg \tau = \frac{L}{c}$ 5

وهو الشرط الأول (الدور يجب ان يكون كبيراً مقابل ابعاد محددة .

الشرط الثاني : $T \gg \frac{\varepsilon}{\sigma}$ يمكن اهمال تيار الانزياح بالمقارنة مع تيار الناقلية

الشرط الثالث : هو ان يكون الكميات النوعية التي تحدد خواص الوسط 10

المادي σ, μ, ε قيماً مساوية لقيمها في الحقل الثابت

معادلات ماكسويل في هذا التقريب

$$\mathrm{rot}\,\vec{H} = \vec{j} \qquad \mathrm{rot}\,\vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$$

$$\mathrm{div}\,\vec{B} = 0 \qquad \mathrm{div}\,D = \rho$$ 15

السؤال الثاني ١٠٣ درجة.

في الفراغ رباعي الأبعاد معامل تحويلات لورنتز لكثافة التيار :

حيث $J_i = \alpha_{ik} J'_k$ $J_4 = ic\rho$ ان الشحنة ساكنة في

الجملة K' (المتحركة بسرعة v) :

$$ic\rho = J_4 = \alpha_{41}J'_1 + \alpha_{42}J'_2 + \alpha_{43}J'_3 + \alpha_{44}J'_4$$ 5

$$= \alpha_{44}\, J'_4 = \frac{ic\rho'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\Rightarrow \rho = \rho' / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

بمراعاة قانون تقلص الاطوال: 5

$$dv = dv'\cdot\sqrt{1 - v^2/c^2} \Rightarrow \rho\cdot dv = \rho'\cdot dv' \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}\, dv = \rho'\cdot dv'$$ 5

$$\Rightarrow q = q'$$

تحويلات الكمون

$$\phi_i = \alpha_{ik}\,\phi'_k$$

$$A_x = \phi_1 = \alpha_{11}\phi'_1 + \alpha_{12}\phi'_2 + \alpha_{13}\phi'_3 + \alpha_{14}\phi'_4 \qquad ; \quad \phi_4 = \frac{i}{c}\varphi$$

$$= \alpha_{11}A'_x + \alpha_{14}\phi'_4 = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2}\varphi'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$A_y = A'_y \ , \quad A_z = A'_z$$

10

$$\varphi = \frac{\varphi' + vA'_x}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

السؤال الثالث (٣٠ درجة)

نفرض كل من الحقلين $\vec{B}$ و $\vec{E}$ المركبتين $\vec{E}_{\parallel} = E_x\vec{i}$ موازية لاتجاه الحركة و $\vec{E}_{\perp} = E_y\vec{j} + E_z\vec{k}$ عمودية على اتجاه الحركة

عندئذ من تحويلات الحقل الكهربائي :

5

$$\vec{B}_{\parallel} = \vec{B}'_{\parallel} \ , \quad \vec{E}_{\parallel} = \vec{E}'_{\parallel}$$

$$\vec{E}_{\perp} = \frac{(E'_y + vB'_z)\vec{j} + (E'_z - vB'_y)\vec{k}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

2

$$\vec{B}_{\perp} = \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \ , \quad \vec{E}_{\perp} = \frac{\vec{E}'_{\perp} - (\vec{v}\times\vec{B}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_{\parallel} + \vec{E}_{\perp} = \vec{E}'_{\parallel} + \frac{\vec{E}'_{\perp} - (\vec{v}\times\vec{B}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

5

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}'_{\parallel} + \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

5

عندما تكون v صغيرة $v \ll c \Leftarrow \sqrt{1-v^2/c^2} \sim 1$

/ عندئذ

$$\vec{E} = \vec{E}'_{\parallel} + \vec{E}'_{\perp} - (\vec{v}\times\vec{B}')$$

5

$$= \vec{E}' - (\vec{v}\times\vec{B}')$$

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}'_{\parallel} + \vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')$$

$$= \vec{B}' + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')$$

- اذا كان $\vec{B}'=0 \Leftarrow \vec{E}=\vec{E}' \Leftarrow$

$$\vec{B} \simeq \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}') = \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}) \quad (\mathrm{I})$$

- $\vec{E}'=0 \Leftarrow \vec{B}=\vec{B}' \Leftarrow$

$$\vec{E} \simeq -\vec{v}\times\vec{B}' = -\vec{v}\times\vec{B} \quad (\mathrm{II})$$

من (I) و (II) نلاحظ ان $\vec{E}\perp\vec{B}$ الحقلين الكهربائي

والمغناطيسي في الحالة K متعامدان

ملاحظة: عند لم يستخدم الدقة يأخذ علامة صفر من السؤال

د. سلمان محمد محمود

جامعة تشرين
كلية العلوم
قسم الفيزياء

أسئلة مقرر الكتروديناميك
الدورة الأولى 2023-2024
السنة الثالثة

الدرجة : تسعون
المدة :ساعتان

أجب على الأسئلة التالية :

السؤال الأول : (25درجة)

إذا علمت أن $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$

يطلب:

1. الانتقال بهذه المعادلة إلى الشكل التكاملي وتفسير المعنى الفيزيائي لهذا الشكل .
2. استخرج معادلة ماكسويل $\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho$ من المعادلة السابقة .

السؤال الثاني : (30درجة)

1. برهن أن شحنة عنصر حجمي هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتس .
2. أوجد تحويلات الكمون الكهراطيسي في نظرية النسبية الخاصة .

السؤال الثالث : (15درجة)

برهن انه أثناء حركة الجسيمات في الحقول المغناطيسية الثابتة تحقق قوانين الانحفاظ التالية :

1. انحفاظ الطاقة الحركية .
2. انحفاظ مركبة عزم الاندفاع .
3. انحفاظ العزم المغناطيسي .

السؤال الرابع : (20 درجة)

برهن انه إذا انعدم إحدى الحقلين $(\vec{E} \text{ ، } \vec{B})$

في جملة مقارنة ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة أخرى .

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د. سامر محمود

الدرجة ٩٠

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك
سنة ثالثة فيزياء
الدورة الاولى ٢٠٢٣-٢٠٢٤

السؤال الاول (٢٥ درجة)

$$\vec\nabla \times \vec E = -\frac{\partial}{\partial t}\vec B \Rightarrow \int (\vec\nabla \times \vec E)\, d\vec s = -\int -\frac{\partial}{\partial t}\vec B\, d\vec s$$ 5

$$\int \vec E \cdot d\vec l = \int -\frac{\partial}{\partial t}\vec B\, d\vec s \quad 5 \quad , \phi = \int B\, d\vec s$$

(-) لتشخص $\vec B$ مع خط ان نفس السطح 5 وجولان الحقل الكهربائي على منحني مغلق يساوي المشتق الزمني مضروب بإشارة $\vec E \cdot d\vec l$ القوة المحركة الكهربائية

نؤثر سلميا ب $\vec\nabla$:

$$\vec\nabla \cdot (\vec\nabla \times \vec E) = -\frac{\partial}{\partial t}\vec\nabla \cdot \vec B$$ 5

الطرف الايسر يساوي الصفر

$$\Rightarrow -\frac{d}{dt}\vec\nabla \cdot \vec B = 0 \Rightarrow \nabla \cdot B = const \Rightarrow \vec\nabla \cdot \vec B = 0$$ 5

$$\nabla \cdot (\vec\nabla \times \vec H) = \vec\nabla(\vec j + \frac{\partial}{\partial t}\vec D) = 0 \Rightarrow \vec\nabla \vec j + \frac{\partial}{\partial t}\vec\nabla \cdot \vec D = 0$$

بالاستفادة من قانون انحفاظ الشحنة $\vec\nabla \cdot \vec j = -\frac{\partial}{\partial t}\rho$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\nabla D - \rho) = 0 \Rightarrow \nabla \cdot D = \rho$$

السؤال الثاني: (٣٠ درجة)

(١)- اذا اخذنا بالاعتبار الفراغ رباعي الابعاد (x_1, x_2, x_3, x_4) وتحويلات كثافة التيار تكتب

$$J_i = \alpha_{ik} J'_k$$ 5

والشحنة ساكنة في الجملة k' التي تتحرك بسرعة v في كثافة التيار ثلاثي الابعاد في الجملة k' تساوي الصفر

$$J_4 = \alpha_{4k} J'_k = \alpha_{44} J'_4 \Rightarrow \rho = \frac{\rho'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$ 5

نضرب طرفي العلاقة الاخيرة ب dv ومن علاقة قانون تقلص الاطوال

$$dv = dv'\sqrt{1 - v^2/c^2}$$ 5

$$\rho \cdot dv = \frac{\rho' dv}{\sqrt{\ }} = \rho' \cdot dv'$$

$$\Rightarrow q = q'$$

السؤال الثالث: (١٥) درجة

$$T = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (v_{\parallel}^2 + v_{\perp}^2)$$ 5

$$\frac{dT}{dt} = \frac{m}{2}(\vec v' \cdot \vec v + \vec v \cdot \vec v') = m\vec v \cdot \vec v' = m v \cdot \Gamma = m v \frac{q}{m}(\vec v \times \vec B)$$

$$\frac{dT}{dt} = q\,\vec{v}\cdot(\vec{v}\wedge\vec{B}) = 0 \Rightarrow T = const$$

$$L = m R v_\perp = m \omega R^2 = const$$ 5

$$M = \frac{q}{2m} L = \frac{q}{2m} m \omega R^2 = const$$ العزم المغناطيسي 5

السؤال الرابع : ٢٠ درجة

$$\vec{E}_{\parallel} = E_x \vec{i} \quad , \quad \vec{E}_\perp = \vec{E}_y \vec{j} + E_z \vec{k}$$

$$\vec{B}_{\parallel} = B_{\parallel} \vec{i} \quad , \quad \vec{B}_\perp = \vec{B}_y \vec{j} + B_z \vec{k}$$ 5

$$\vec{E}_\perp = \frac{\vec{E}'_\perp - \vec{v}\times\vec{B}'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad , \quad \vec{B}_\perp = \frac{\vec{B}'_{\cancel{y}} + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$ 5

$$\Rightarrow \vec{E} = E'_{\parallel} + \frac{\vec{E} - \vec{v}\times\vec{B}'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad , \quad B = B_{\parallel} + \frac{B'_\perp + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$ 5

نفرض v صغيراً $\Leftarrow$ $\sqrt{1-v^2/c^2} \sim 1 \Leftarrow$

$$\vec{E} = \vec{E}' - \vec{v}\times\vec{B}' \quad , \quad B = B' + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')$$ 5

$$B = \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}) \Leftarrow B = \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}') \Leftarrow \vec{E} = \vec{E}' \quad \Leftarrow B' = 0$$

$$\Rightarrow E \perp B$$

الطلب الثاني من السؤال الثاني

٢

$$\phi_i = \alpha_{ik} \phi'_k$$

$$A_x = \phi_1 = \alpha_{1k}\phi'_k = \alpha_{11}\phi'_1 + \alpha_{12}\phi'_2 + \alpha_{13}\phi'_3 + \alpha_{14}\phi'_4 = \frac{A'_x + \frac{u}{c^2}\varphi'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$ 5

$$A_y = \phi_2 = \alpha_{22}\phi'_2 = A'_y$$

$$A_z = \phi_3 = \alpha_{33}\phi'_3 = A'_z$$ 5

$$\phi'_4 = \alpha_{4k}\phi'_k \Rightarrow \varphi = \frac{\varphi' + u A'_x}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$ 5

د. بسام محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء
السنة الثالثة
امتحان مقرر الكتروديناميك

الاسم:
الرقم:
المدة: ساعتان
الدرجة: تسعون
الدورة الثانية 2023-2024

اجب عن الأسئلة التالية: (30 درجة لكل سؤال)

1- ما المقصود بالحقول شبه المستقرة، ما هي شروط شبه الاستقرار، كيف تغدو معادلات ماكسويل في هذا التقريب (شبه المستقر).

2- برهن أن الشحنة q هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتز، اوجد تحويلات الكمون رباعي الابعاد في النظرية النسبية الخاصة حيث $\Phi_i = \alpha_{ik}\Phi'_k$، و α_{ik} مصفوفة لورانتز
$i, k = 1, 2, 3, 4$

3- إذا علمت أن تحويلات الحقل الكهراطيسي:

$$E_x = E'_x \quad , \quad E_y = \frac{E'_y + \upsilon B'_z}{\sqrt{1 - \upsilon^2/c^2}} \quad , \quad E_z = \frac{E'_z - \upsilon B'_y}{\sqrt{1 - \upsilon^2/c^2}}$$

$$B_x = B'_x \quad , \quad B_y = \frac{B'_y - \upsilon/c^2\, E'_z}{\sqrt{1 - \upsilon^2/c^2}} \quad , \quad B_z = \frac{B'_z + \upsilon/c^2\, E'_y}{\sqrt{1 - \upsilon^2/c^2}}$$

برهن أنه إذا انعدم أحد الحقلين الكهربائي أو المغناطيسي في جملة مقارنة عطالية ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة عطالية أخرى.

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر

د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر - الالكتروديناميك
سنة ثالثة فيزياء
الدورة الثانية ٢٠٢٣ - ٢٠٢٤

السؤال الأول: ٣٠ درجة.

الحقول المستقرة: هي الحقول 5 التي يمكن اهمال ظاهرة التأخر فيها $T \gg \tau = \frac{L}{c}$
وهو الشرط الأول (الدور يجب ان يكون كبيراً مقابل ابعاد محدودة).
الشرط الثاني: $T \gg \frac{\varepsilon}{\sigma}$ يمكن اهمال تيارات الانزياح بالمقارنة مع تيارات الناقلية
الشرط الثالث: هو ان تكون 10 الكميات النوعية التي تحدد خواص الوسط المادي σ, μ, ε قيماً مساوية لقيمها في الحقل الثابت
معادلات ماكسويل في هذا التقريب

$$\mathrm{rot}\,\vec{H} = \vec{J} \qquad \mathrm{rot}\,\vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$$

15

$$\mathrm{div}\,\vec{B} = 0 \qquad \mathrm{div}\,D = \rho$$

السؤال الثاني ٣٠/ درجة.

في الفراغ رباعي الابعاد معادلات تحويلات كثافة التيار:
حيث $J_i = \alpha_{ik} J'_k$. $J_4 = ic\rho$ بما ان الشحنة ساكنة في الجملة K' (المتحركة بسرعة v):

5

$$ic\rho = J_4 = \alpha_{41}J'_1 + \alpha_{42}J'_2 + \alpha_{43}J'_3 + \alpha_{44}J'_4$$

$$= \alpha_{44}J'_4 = \frac{ic\rho'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$\Rightarrow \rho = \rho' / \sqrt{1-v^2/c^2}$$

5 بمراعاة قانون تقلص الاطوال:

$$dv = dv' \cdot \sqrt{1-v^2/c^2} \Rightarrow \rho \cdot dv = \rho' \frac{dv}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \overset{5}{=} \rho' \cdot dv'$$

$$\Rightarrow q = q'$$

تحويلات الكمون

$$\phi_i = \alpha_{ik}\phi'_k$$

$$A_x = \phi_1 = \alpha_{11}\phi'_1 + \alpha_{12}\phi'_2 + \alpha_{13}\phi'_3 + \alpha_{44}\phi'_4$$ و $\phi_4 = \frac{i}{c}\varphi$

5

$$= \alpha_{11} A'_x + \alpha_{14}\phi'_4 = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2}\varphi'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$A_y = A'_y \quad , \quad A_z = A'_z$$

10

$$\varphi = \frac{\varphi' + v A'_x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

السؤال الثالث ٣٠/ درجه

نتشر كل من الحقلين $\vec{B}$ و $\vec{E}$ الى مركبتين $\vec{E}_{\parallel} = E_x \vec{i}$ موازية لاتجاه الحركة و $E_{\perp} = E_y \vec{j} + E_z \vec{K}$ عمودية على اتجاه الحركة

عندئذ من تحويلات الحقل الكهرطيسي :

5

$$\vec{B}_{\parallel} = \vec{B}'_{\parallel} \quad , \quad \vec{E}_{\parallel} = \vec{E}'_{\parallel}$$

$$\vec{E}_{\perp} = \frac{(E'_y + vB'_z)\vec{j} + (E'_z - vB'_z)\vec{K}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

5

$$\vec{B}_{\perp} = \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad , \quad \vec{E}_{\perp} = \frac{\vec{E}'_{\perp} - (\vec{v} \times \vec{B}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_{\parallel} + \vec{E}_{\perp} = \vec{E}'_{\parallel} + \frac{\vec{E}'_{\perp} - (\vec{v} \times \vec{B}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

5

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}'_{\parallel} + \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

5

عندما تكون v صغيره $v \ll c \Leftarrow \sqrt{1 - v^2/c^2} \sim 1$

/ عندئذ

$$\vec{E} = \vec{E}'_{\parallel} + \vec{E}'_{\perp} - (\vec{v} \times \vec{B}')$$

5

$$= \vec{E}' - (\vec{v} \times \vec{B}')$$

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}'_{\parallel} + \vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E}')$$

$$= \vec{B}' + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E}')$$

- اذا كان $\vec{B}' = 0 \Leftarrow \vec{E} = \vec{E}' \Leftarrow$

$$\vec{B} \simeq \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E}') = \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E}) \quad (\mathrm{I})$$

- $\vec{E}' = 0 \Leftarrow \vec{B} = \vec{B}' \Leftarrow$

$$\vec{E} \simeq -\vec{v} \times \vec{B}' = -\vec{v} \times \vec{B} \quad (\mathrm{II})$$

من (I) و(II) نلاحظ ان $\vec{E} \perp \vec{B}$ الحقلين الكهربائي والمغناطيسي في الجملة K متعامدان

ملاحظة: من لم يستخدم الاشعة يأخذ علامة صفر في السؤال

د. سلمان محمد محمود

جامعة تشرين
كلية العلوم
قسم الفيزياء

أسئلة مقرر الكتروديناميك
الدورة الأولى 2023-2024
السنة الثالثة

الدرجة : تسعون
المدة :ساعتان

اجب على الأسئلة التالية :

السؤال الأول : (25درجة)

إذا علمت أن $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$

يطلب:

1. الانتقال بهذه المعادلة إلى الشكل التكاملي وتفسير المعنى الفيزيائي لهذا الشكل .
2. استخرج معادلة ماكسويل $\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho$ من المعادلة السابقة .

السؤال الثاني : (30درجة)

1. برهن أن شحنة عنصر حجمي هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتس .
2. أوجد تحويلات الكمون الكهراطيسي في نظرية النسبية الخاصة .

السؤال الثالث : (15درجة)

برهن انه أثناء حركة الجسيمات في الحقول المغناطيسية الثابتة تحقق قوانين الانحفاظ التالية :

1. انحفاظ الطاقة الحركية .
2. انحفاظ مركبة عزم الاندفاع .
3. انحفاظ العزم المغناطيسي .

السؤال الرابع : (20 درجة)

برهن انه إذا انعدم إحدى الحقلين $(\vec{E} , \vec{B})$ في جملة مقارنة ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة أخرى .

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د. محمد محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك
سنة ثالثة فيزياء
الدورة الاولى ٢٠٢٣-٢٠٢٤

الدرجة ٩٠

السؤال الاول ١٥/٤٥ درجة

$$\vec{\nabla}\times\vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B} \Rightarrow \int(\vec{\nabla}\times\vec{E})\,d\vec{s} = -\int -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}\,d\vec{s}$$ (5)

$$\int\vec{E}\cdot d\vec{l} = \int -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}\,d\vec{s}$$ (5) $$, \quad \phi = \int B\,d\vec{s}$$

(ب) حيث لا الحقل الكهربائي على منحنى مغلق يساوي المشتق الزمني مضروب بإشارة
لتدفق $\vec{B}$ من خلال نفس السطح. (5)
$\vec{E}\cdot d\vec{l}$ والقوة المحركة الكهربائية

نؤثر سلبياً بـ $\vec{\nabla}$:

$$\vec{\nabla}\cdot(\vec{\nabla}\times\vec{E}) = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{\nabla}\cdot\vec{B}$$ (5)

الطرف الايسر يساوي الصفر

$$\Rightarrow -\frac{d}{dt}\vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0 \Rightarrow \nabla\cdot B = const \Rightarrow \vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0$$ (5)

$$\nabla\cdot(\vec{\nabla}\times\vec{H}) = \vec{\nabla}(\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}) = 0 \Rightarrow \vec{\nabla}\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{\nabla}\cdot\vec{D} = 0$$

بالاستفادة من قانون انحفاظ الشحنة $\vec{\nabla}\cdot\vec{j} = -\frac{\partial}{\partial t}\rho$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\nabla D - \rho) = 0 \Rightarrow \nabla\cdot D = \rho$$

السؤال الثاني : (٣٠ درجة)

-١- اذا اخذنا بالاعتبار الفراغ رباعي الابعاد (x_1, x_2, x_3, x_4) وتحويلات
كثافة التيار تكتب

$$J_i = \alpha_{ik}J'_k$$ (5)

والشحنة ساكنة في الجملة K' التي تتحرك بسرعة v في كثافة التيار
ثلاثي الابعاد في الجملة K' تساوي الصفر

$$J_4 = \alpha_{4k}J'_k = \alpha_{44}J'_4 \Rightarrow \rho = \frac{\rho'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$ (5)

نضرب طرفي العلاقة الاخيرة بـ dV ومراعاة قانون تقلص الاطوال

$$dV = dV'\sqrt{1-v^2/c^2}$$ (5)

$$\rho\cdot dV = \frac{\rho' dV}{\sqrt{\ }} = \rho'\cdot dV'$$

$$\Rightarrow q = q'$$

السؤال الثالث : (١٥) درجة

$$T = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(v_{\parallel}^2 + v_{\perp}^2)$$ (5)

$$\frac{dT}{dt} = \frac{m}{2}(\dot{\vec{v}}\cdot\vec{v} + \vec{v}\cdot\dot{\vec{v}}) = m\vec{v}\cdot\dot{\vec{v}} = m\vec{v}\cdot\vec{\Gamma} = mv\frac{q}{m}(\vec{v}\times\vec{B})$$

$$\frac{dT}{dt} = q\,\vec{v}\cdot(\vec{v}\wedge\vec{B}) = 0 \Rightarrow T = const$$

$$L = m R v_{\perp} = m\omega R^2 = const \quad 5$$

العزم المغناطيسي $M = \frac{q}{2m} L = \frac{q}{2m} m\omega R^2 = const \quad 5$

السؤال الرابع : ٢٠ درجة

$$\vec{E}_{\parallel} = E_x \vec{i} \quad , \quad \vec{E}_{\perp} = \vec{E}_y \vec{j} + E_z \vec{k}$$

$$\vec{B}_{\parallel} = B_{\parallel} \vec{i} \quad , \quad \vec{B}_{\perp} = \vec{B}_y \vec{j} + B_z \vec{k} \quad 5$$

$$\vec{E}_{\perp} = \frac{\vec{E}'_{\perp} - \vec{v}\times\vec{B}'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad , \quad \vec{B}_{\perp} = \frac{\vec{B}'_y + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad 5$$

$$\Rightarrow \vec{E} = \vec{E}'_{\parallel} + \frac{\vec{E}' - \vec{v}\times\vec{B}'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad , \quad B = B_{\parallel} + \frac{B'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad 5$$

بفرض v صغيرة جداً $\Leftarrow \sqrt{1-v^2/c^2} \sim 1 \Leftarrow$

$$\vec{E} = \vec{E}' - \vec{v}\times\vec{B}' \quad , \quad B = B' + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}') \quad 5$$

$$B = \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}) \Leftarrow B = \frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}') \Leftarrow \vec{E} = \vec{E}' \quad , \quad \Leftarrow B' = 0$$

$$\Rightarrow E \perp B$$

الطلب الثاني من السؤال الثاني

2

$$\phi_i = \alpha_{ik}\,\phi'_k$$

$$A_x = \phi_1 = \alpha_{1k}\phi'_k = \alpha_{11}\phi'_1 + \alpha_{12}\phi'_2 + \alpha_{13}\phi'_3 + \alpha_{14}\phi'_4 = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2}\varphi'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad 5$$

$$A_y = \phi_2 = \alpha_{22}\phi'_2 = A'_y \quad 5$$

$$A_z = \phi_3 = \alpha_{33}\phi'_3 = A'_z$$

$$\phi'_4 = \alpha_{4k}\phi'_k \Rightarrow \varphi = \frac{\varphi' + v A'_x}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad 5$$

د. بسام محمود

جامعة تشرين
كلية العلوم الثانية
قسم الفيزياء

امتحان مقرر الكتروديناميك
الدورة الفصلية ٢٠٢٣-٢٠٢٤
السنة الثالثة

الدرجة : ٩٠
المدة : ساعتان
الاسم :

الدورة التكميلية

السؤال الأول : (10 درجة)

إذا علمت أن :

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$$

يطلب ما يلي:

١- الانتقال بهذه المعادلة إلى الشكل التكاملي وتفسير معنى هذا الشكل.

٢- استخراج معادلة ماكسويل $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ ابتداءً من هذه المعادلة.

السؤال الثاني : (30 درجة)

استفد من تحويلات متجهات الحقل الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة لبرهان أنه إذا انعدم أحد الحقلين في جملة ما يعني وجود جملة مقارنة عطالية أخرى يتعامد فيها هذين الحقلين.

السؤال الثالث : (20 درجة)

برهن إن تغير تدفق التحريض المغناطيسي بالنسبة للزمن من خلال دارة يسري فيها تيار كهربائي يعطى بالعلاقة :

$$\frac{d\Phi}{dt} = \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} - \oint (\vec{v} \times \vec{B}) d\vec{l}$$

ناقش فيزيائياً هذه العلاقة.

السؤال الرابع : (30 درجة)

استفد من تحويلات الكمون الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة لحساب الحقل الكهربائي لشحنة نقطية متحركة حركة مستقيمة منتظمة بسرعة $\vec{v}$ ذات قيمة ملموسة بالنسبة لسرعة الضوء.

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر
د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك
الدورة الثانية ٢٠٢٢ - ٢٠٢٣
سنة ثالثة فيزياء

السؤال الأول ١٠ درجات

$$\int_s \nabla\times E\cdot ds = \int_s -\frac{d}{dt} B\, ds$$ 5

$$\oint E\cdot dl = -\frac{d}{dt}\int B\, ds = -\frac{d}{dt}\phi$$

$$0 = \nabla\cdot(\nabla\times E) = \nabla\cdot\left(-\frac{\partial}{\partial t}B\right) = -\frac{\partial}{\partial t}(\nabla\cdot B)$$ 5

$$\Rightarrow \nabla\cdot B = 0$$

السؤال الثاني ٣٠ درجة :

$$\vec E_{\parallel} = E_x\vec i, \quad \vec B_{\parallel} = B_x\vec i, \quad \vec E_{\perp} = E_y\vec j + E_z\vec k, \quad \vec B_{\perp} = B_y\vec j + B_z\vec k$$

$$\vec E_{\perp} = \frac{\vec E'_{\perp} - \vec v\times\vec B'}{\sqrt{1-v'^2/c^2}}, \quad \vec B_{\perp} = \frac{\vec B'_{\perp} + \frac{1}{c^2}\vec v\times\vec E'}{\sqrt{1-v'^2/c^2}}$$ 10

$$\vec E = \vec E_{\parallel} + \vec E_{\perp} = \vec E_{\parallel} + \frac{\vec E_{\perp} - \vec v\times\vec B'}{\sqrt{1-v'^2/c^2}}$$

$$\vec B = \vec B_{\parallel} + \vec B_{\perp} = \vec B_{\parallel} + \frac{\vec B'_{\perp} + \frac{1}{c^2}\vec v\times\vec E'}{\sqrt{1-v'^2/c^2}}$$ 10

$$\Leftarrow v \ll c$$

$$\Leftarrow \sqrt{1-v'^2/c^2} \sim 1$$

$$\vec E = E'_{\parallel} + E'_{\perp} - \vec v\times\vec B' = \vec E' - \vec v\times\vec B'$$

$$\vec B = B' + \frac{1}{c^2}\vec v\times\vec E'$$

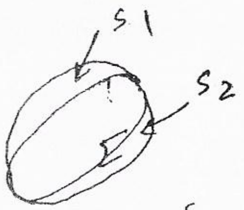
$$\Leftarrow \vec E = \vec E' \Leftarrow B' = 0$$

$$B = \frac{1}{c^2}\vec v\times\vec E' = \frac{1}{c^2}\vec v\times\vec E \Rightarrow \vec B\perp\vec E$$

$$\Leftarrow \vec B = \vec B' \Leftarrow \vec E' = 0$$

$$E' = \vec v\times\vec B' = \vec v\times\vec B \Rightarrow E\perp B$$ 10

الثالث ٦٠ درجة



$$\frac{d}{dt}\phi = \frac{d}{dt}\int \vec{B}\cdot\vec{ds} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\int B(t+\Delta t)\,ds - \oint B(t)\,ds}{\Delta t}$$

$$\oint B(t+\Delta t)\,ds = \int_{S_2} \vec{B}(t+\Delta t)\,\vec{ds} + \int_{\Sigma} \vec{B}(t+\Delta t)\,d\Sigma + \int_{S_1} \vec{B}(t+\Delta t)\,\vec{ds}$$

(١٥) $\Leftarrow d\vec{\Sigma} = (\vec{dl}\times\vec{v})\,dt$

$$\vec{B}(t+\Delta t)\,d\Sigma = \Delta t \oint (\vec{v}\times\vec{B})\,\vec{dl}$$

$$\int_{S_1} B(t+\Delta t)\,ds \simeq \int B(t)\,\vec{ds} + \Delta t\int \frac{\partial B(t)}{dt}\,ds$$

$$\int_{S_2} B(t+\Delta t)\,ds = -\Delta t\oint(\vec{v}\times\vec{B})\,dl + \int B(t)\,ds + \Delta t\int\frac{\partial B(t)}{dt}\,ds \Leftarrow$$

(١٥)

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt}\int \vec{B}\,\vec{ds} = \int \frac{\partial B(t)}{dt}\,ds - \oint(\vec{v}\times\vec{B})\,dl$$

السؤال الرابع: ٣٠ درجة

$$\varphi = \frac{\varphi'}{\sqrt{1-v'/c^2}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{q}{r'\sqrt{1-v'/c^2}}$$

K' الجهد الكهربي في $\varphi' = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r'}$ ، بوضع

(١٥) $\Leftarrow x^2+y^2 = r^2\sin^2\psi$ ، $r-vt = r\cos\psi$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{q}{r\sqrt{1-v'/c^2\,\sin^2\psi}}$$

لدينا $\vec{E} = -\nabla\varphi - \frac{\partial}{\partial t}\vec{A}$ نحسب بكل من φ ، E_x ، E_y ، E_z

$$\vec{E} = \vec{E_x} + \vec{E_y} + \vec{E_z}$$

والاستفادة من العلاقات (١٥) السابقة نجد:

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(1-\frac{v'}{c^2}\right)\frac{\vec{r}}{\left[(x-vt)^2+(y^2+z^2)(1-v'/c^2)\right]^{3/2}}$$

او

(١٥)

$$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)\frac{\vec{r}}{r^3\left(1-\frac{v'}{c^2}\sin^2\psi\right)^{3/2}}$$

مدرس المقرر

د. ... محمود

...يه　　　　امتحان مقرر الكتروديناميك　　　　الدرجة : ٩٠

...يزياء　　　　الدورة الثالثة ٢٠٢٣-٢٠٢٤　　　　المدة : ساعتان

السنة الثالثة　　　　الاسم :

السؤال الأول : (10 درجة)

إذا علمت أن :

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$$

يطلب ما يلي:

١- الانتقال بهذه المعادلة إلى الشكل التكاملي وتفسير معنى هذا الشكل.

٢- استخراج معادلة ماكسويل $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ ابتداءً من هذه المعادلة.

السؤال الثاني : (30 درجة)

استفد من تحويلات متجهات الحقل الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة لبرهان أنه إذا انعدم أحد الحقلين في جملة ما يعني وجود جملة مقارنة عطالية أخرى يتعامد فيها هذين الحقلين.

السؤال الثالث : (20 درجة)

برهن إن تغير تدفق التحريض المغناطيسي بالنسبة للزمن من خلال دارة يسري فيها تيار كهربائي يعطى بالعلاقة :

$$\frac{d\Phi}{dt} = \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} - \oint (\vec{v} \times \vec{B})\, d\vec{l}$$

ناقش فيزيائياً هذه العلاقة.

السؤال الرابع : (30 درجة)

استفد من تحويلات الكمون الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة لحساب الحقل الكهربائي لشحنة نقطية متحركة حركة مستقيمة منتظمة بسرعة $\vec{v}$ ذات قيمة ملموسة بالنسبة لسرعة الضوء.

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر

د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الكترودیناميك
الدورة الثانية ٢٠٢٢ - ٢٠٢٣
سنة ثالثة فيزياء

السؤال الاول ١٠ درجات

$$\int_s \nabla \times E \cdot ds = \int_s -\frac{d}{dt} B\, ds$$ 5

$$\oint_s E \cdot dl = -\frac{d}{dt}\int B\, ds = -\frac{d}{dt}\phi$$

$$0 = \nabla \cdot (\nabla \times E) = \nabla \cdot \left(-\frac{\partial}{\partial t} B\right) = -\frac{\partial}{\partial t}(\nabla \cdot B)$$ 5

$$\Rightarrow \nabla \cdot B = 0$$

السؤال الثاني ٣٠ درجة :

$$\vec{E}_{\parallel} = E_x \vec{i}, \quad B_{\parallel} = B_x \vec{i}, \quad \vec{E}_{\perp} = E_y \vec{j} + E_z \vec{k}, \quad \vec{B}_{\perp} = B_y \vec{j} + B_z \vec{k}$$

$$\vec{E}_{\perp} = \frac{\vec{E}'_{\perp} - \vec{v} \times \vec{B}'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad \vec{B}_{\perp} = \frac{B'_{\perp} + \frac{1}{c^2}\vec{v} \times \vec{E}'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$ 10

$$\vec{E} = \vec{E}_{\parallel} + \vec{E}_{\perp} = \vec{E}_{\parallel} + \frac{\vec{E}_{\perp} - \vec{v} \times \vec{B}'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}_{\parallel} + \frac{B'_{\perp} + \frac{1}{c^2}\vec{v} \times \vec{E}'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$ 10

$$\Leftarrow v \ll c$$

$$\Leftarrow \sqrt{1 - v^2/c^2} \sim 1$$

$$\vec{E} = E'_{\parallel} + E'_{\perp} - \vec{v} \times \vec{B}' = \vec{E}' - \vec{v} \times \vec{B}'$$

$$\vec{B} = B' + \frac{1}{c^2}\vec{v} \times \vec{E}'$$

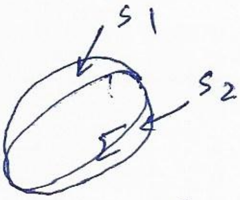
$$\Leftarrow \vec{E} = \vec{E}' \Leftarrow B' = 0$$

$$B = \frac{1}{c^2}\vec{v} \times \vec{E}' = \frac{1}{c^2}\vec{v} \times \vec{E} \Rightarrow \vec{B} \perp \vec{E}$$

$$\Leftarrow \vec{B} = \vec{B}' \Leftarrow \vec{E}' = 0$$

$$E' - \vec{v} \times \vec{B}' = \vec{v} \times \vec{B} \Rightarrow E \perp B$$ 10

السؤال الثالث ٢٠ درجه



$$\frac{d}{dt}\phi = \frac{d}{dt}\int \vec{B}\cdot d\vec{s} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\int B(t+\Delta t)\,ds - \int B(t)\,ds}{\Delta t}$$

حيث

$$\oint B(t+\Delta t)\,ds = \int_{S_2} \vec{B}(t+\Delta t)\,d\vec{s} + \int_{\Sigma} \vec{B}(t+\Delta t)\,d\Sigma - \int_{S_1} \vec{B}(t+\Delta t)\,d\vec{s}$$

$$\vec{B}(t+\Delta t)\,d\Sigma = \Delta t \oint (\vec{v}\times\vec{B})\,d\vec{l} \quad \Leftarrow \quad d\vec{\Sigma} = (d\vec{l}\times\vec{v})\,dt$$ 10

$$\int_{S_1} B(t+\Delta t)\,ds \simeq \int B(t)\,d\vec{s} + \Delta t \int \frac{\partial B(t)}{dt}\,ds + \cdots$$

$$\Leftarrow \int_{S_2} B(t+\Delta t)\,ds = -\Delta t \oint (\vec{v}\times\vec{B})\,d\vec{l} + \int B(t)\,d\vec{s} + \Delta t \int \frac{\partial B(t)}{dt}\,ds$$ 10

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt}\int \vec{B}\,d\vec{s} = \int \frac{\partial B(t)}{dt}\,ds - \oint (\vec{v}\times\vec{B})\,d\vec{l}$$

السؤال الرابع : ٣٠ درجه

الشحنة ساكنة في K' ، $\varphi' = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r'}$

$$\varphi = \frac{\varphi'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r'\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

بوضع

$$r - vt = r\cos\psi \ ، \ z^2+y^2 = r^2\sin^2\psi \Rightarrow$$ 10

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}\sin^2\psi}}$$

لدينا $\vec{E} = -\nabla\varphi - \frac{\partial}{\partial t}\vec{A}$ يجب حساب كل من φ ، E_x ، E_y ، E_z

$$\vec{E} = \vec{E}_x + \vec{E}_y + \vec{E}_z$$

والاشتقاق من العلاقة السابقة نجد: 10

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)\frac{\vec{r}}{\left[(x-vt)^2+(y^2+z^2)\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)\right]^{3/2}}$$

او

$$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)\frac{\vec{r}}{r^3\left(1-\frac{v^2}{c^2}\sin^2\psi\right)^{3/2}}$$ 10

مدرس المقرر

د. محمد محمود

جامعـــــة طرطـوس كليــــــة العلوم قســــــم الفيزياء السنـــة الثالثـــــة امتحان مقرر الكتروديناميك		الاسم: الرقـم: المـدة: ساعتان الدرجة: تسعون الدورة الاولى 2022- 2023

أجب عن الأسئلة التالية: (30 درجة لكل سؤال)

1- ما المقصود بالحقول شبه المستقرة، ما هي شروط شبه الاستقرار، كيف تغدو معادلات ماكسويل في هذا التقريب (شبه المستقر).
2- برهن أن الشحنة q هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتز، اوجد تحويلات الكمون رباعي الابعاد في النظرية النسبية الخاصة حيث $\Phi_i = \alpha_{ik}\Phi_k$، و α_{ik} مصفوفة لورانس.
3- إذا علمت أن تحويلات الحقل الكهراطيسي: $E_x = E'_x \quad , E_y = \dfrac{E'_y + v B'_z}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad , E_z = \dfrac{E'_z - v B_z}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ $B_x = B'_x \quad , B_y = \dfrac{B'_y - \frac{v}{c^2} E'_z}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad , B_z = \dfrac{B'_z + \frac{v}{c^2} E'_y}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ برهن أنه إذا انعدم أحد الحقلين الكهربائي او المغناطيسي في جملة مقارنة عطالية ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة عطالية أخرى.

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر

د.سلمان محمود

جامعة طرطوس

كلية العلوم - قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الالكتروديناميك

الدورة الأولى ٢٠٢٢-٢٠٢٣

الدرجة /٩٠

السؤال الأول : ٣٠ درجة

الحقول شبه المستقرة هي الحقول التي تهمل ظاهرة التأخر

١- اهمال ظاهرة التأخر $\tau = \frac{L}{c} \ll T$ دور الحركة ، τ زمن التأخر ، L البعد الهندسي للمنطقة التي يجري فيها الاضطراب

٢- $T \gg \frac{\varepsilon}{\sigma}$ الدور يجب أن يكون كبير ليظل كل من مراحل الابعاد محددة للجملة (١٥)

$j \gg \frac{\partial D}{\partial t}$ تيار التوصيل أكبر من تيار الانزياح

٣- المعادلات ٣،٤،٥ الأساسية لمعادلات ماكسويل بصيغة في الحقل الشبه

$$\mathrm{rot}\,\vec{H} = \vec{j} \qquad \mathrm{rot}\,\vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$$

$$\mathrm{div}\,\vec{B} = 0 \qquad \mathrm{div}\,\vec{D} = \rho$$

(١٥)

السؤال الثاني ٣٠ درجة

بالاعتماد على تحويلات كثافة التيار $j_i = \alpha_{ik} j'_k$

الجملة K' ساكنة ⇐ كثافة التيار تنعدم في الابعاد الثلاث ويبقى j_4

$$j_4 = ic\rho$$

$$ic\rho = j_4 = \alpha_{4k} \cdot j'_k = \alpha_{44} j'_4 = ic\rho'/\sqrt{1-v^2/c^2}$$

(15)

$$\Rightarrow \rho = \frac{\rho'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow \rho \cdot dV = \rho' \cdot dV/\sqrt{1-v^2/c^2}$$

بالاستفادة من قانون تقلص الأطوال

$$\Rightarrow \rho \cdot dV = \rho' \cdot dV'$$

الحل تحويلات كثافة التيار :

$$\phi_i = \alpha_{ik} \phi'_k$$

$$A_x = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2}\varphi'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} , \; A_y = A'_y , \; A_z = A'_z , \; \varphi = \frac{\varphi' + vA'_x}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

(15)

السؤال الثالث : 30 درجة

$$\vec{E}_{\parallel} = E_x \vec{i} \qquad \vec{E}_{\perp} = E_y \vec{j} + E_z \vec{k}$$

$$\vec{B}_{\parallel} = B_x \vec{i} \qquad \vec{B}_{\perp} = B_y \vec{j} + B_z \vec{k}$$

$$\vec{E}_{\perp} = \frac{\vec{E}'_{\perp} - \vec{v} \times \vec{B}'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \qquad \vec{B}_{\perp} = \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2} \vec{v} \times \vec{E}'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

15

$$\vec{E} = \vec{E}_{\parallel} + \vec{E}_{\perp} = \vec{E}'_{\parallel} + \frac{\vec{E}'_{\perp} - \vec{v} \times \vec{B}'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}'_{\parallel} + \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2} \vec{v} \times \vec{E}'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\Leftarrow \sqrt{1 - v^2/c^2} \sim 1 \qquad \Leftarrow v \ll c$$

$$\vec{E} = \vec{E}' - \vec{v} \times \vec{B}' \quad , \quad \vec{B} = \vec{B}' + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E}')$$

$$\Leftarrow \vec{E} = \vec{E}' \quad \Leftarrow \vec{B}' = 0 \; -$$

$$\vec{B} = \frac{1}{c^2} \vec{v} \times \vec{E}' = \frac{1}{c^2} \vec{v} \times \vec{E} \Rightarrow \vec{B} \perp \vec{E}$$

15

$$\vec{B} = \vec{B}' \quad \Leftarrow \vec{E}' = 0 \; -$$

$$\vec{E} = -\vec{v} \times \vec{B}' = -\vec{v} \times \vec{B} \Rightarrow E \perp B$$

د. ... محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

مقرر الكتروديناميك
السنة الثالثة
الدورة 2021-2022
الثانية

اسم الطالب :
الدرجة 90

أجب على الاسئلة التالية :

1- يسري تيار شدته I في ناقل مستقيم طويل من جراء حركة الالكترونات فيه سرعة $\vec{v}$ وتكون الكثافة الكلية في كل نقطة من نقاطه مساوية للصفر بفرض ان مقاومة هذا الناقل مهملة المطلوب :
تعيين الحقل الكهرطيسي خارج هذا الناقل في كل من جملتي المقارنة العطالتين :
الجملة K التي يكون فيها الناقل ساكن والجملة $\acute{K}$ المتحركة مع الالكترونات بالشكل الذي تبقى فيه الالكترونات ساكنة بالنسبة اليها . (25 درجة)

2- برهن انه عند انعدام احد الحقلين (E,B) في جملة مقارنة ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة اخرى . (25 درجة)

3- برهن ان شحنة عنصر حجمي هي كمية لا متغيرة من تحويلات لورانتز (15 درجة)

4- برهن انه اثناء حركة الجسيمات المشحونة في الحقول المغناطيسية الثابتة تحقق قوانين الانحفاظ التالية : (25 درجة)
- انحفاظ الطاقة الحركية
- انحفاظ مركبة عدم الاندفاع
- انحفاظ العزم المغناطيسي

مدرس المقرر
د.سلمان محمود

جامعة ... العلوم قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الالكتروديناميك
السنة الثالثة فيزياء
الدورة الثانية ٢٠٢١-٢٠٢٢

السؤال الاول /25/ درجة

في الجمله K يكون الحقل الكهربائي $\vec{E}=0$ لان الناقل معتدل اما الحقل المغناطيسي

$$\vec{E}=0, \quad B=\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{\vec{I}\times\vec{r}}{r^2} \quad (5)$$

اذا كانت شدة التيار محموله على المحور $ox \Leftarrow r=\sqrt{x^2+y^2} \Leftarrow$

$$B_x=0, \quad B_y=-\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{Iz}{r^2}, \quad B_z=\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{Iy}{r^2} \quad (5)$$

اما في الجمله K' تستفيد من تحويلات الحقل الكهرطيسي

$$E'_x=E_x=0, \quad E'_y=-\frac{v B_z}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \quad E'_z=\frac{v B_y}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad (5)$$

اما الحقل المغناطيسي $\vec{E}'=\frac{\vec{v}\times\vec{B}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ (3) $\Leftarrow$

$$B'_x=B_x=0, \quad B'_y=\frac{B_y}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \ (5), \quad B'_z=\frac{B_z}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow \vec{B}'=\frac{\vec{B}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad (2)$$

السؤال الثاني /25/ درجة

نشرك من الحقلين $\vec{E}$ و $\vec{B}$ الى مركبتين موازيه لاتجاه الحركة و عموديه على اتجاه الحركة

$$\vec{E}_{\parallel}=E_x\vec{i}, \quad \vec{B}_{\parallel}=B_x\vec{i}, \quad \vec{E}_{\perp}=E_y\vec{j}+E_z\vec{k}, \quad \vec{B}_{\perp}=B_y\vec{j}+B_z\vec{k}$$

$$\Rightarrow \vec{v}\times\vec{B}'=v(-B'_z\vec{j}+B'_y\vec{k}), \quad \vec{v}\times\vec{E}'=v(-E'_z\vec{j}+E'_y\vec{k}) \quad (10)$$

بالاستفادة من تحويلات الحقل الكهرطيسي نجد

$$\vec{E}_{\parallel}=\vec{E}'_{\parallel}, \quad \vec{B}_{\parallel}=\vec{B}'_{\parallel} \ (5) \quad \vec{E}_{\perp}=\frac{\vec{E}'_{\perp}-\vec{v}\times\vec{B}'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \quad \vec{B}_{\perp}=\frac{\vec{B}'_{\perp}+\frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$\vec{E}=\vec{E}_{\parallel}+\vec{E}_{\perp}=\vec{E}'_{\parallel}+\frac{\vec{E}'_{\perp}-\vec{v}\times\vec{B}'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \ (5) \quad \vec{B}=\vec{B}_{\parallel}+\vec{B}_{\perp}=\vec{B}'_{\parallel}+\frac{\vec{B}'_{\perp}+\frac{1}{c^2}(\vec{v}\times\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

اذا كانت $v \lll c \Leftarrow \frac{v^2}{c^2}\sim 1 \Leftarrow$

$$\vec{E}=\vec{E}'-\vec{v}\times\vec{B}', \quad \vec{B}=\vec{B}'+\frac{1}{c}(\vec{v}\times\vec{E}') \quad (5)$$

عندما $\vec{E}'=0 \Rightarrow \vec{B}=\vec{B}' \Rightarrow \vec{E}=\vec{v}\times\vec{B} \Rightarrow \vec{E}\perp\vec{B}$

السؤال الثالث 15 درجة

شحنة ساكنة في الجملة K' ⇐ سرعتها ش وي الصفر وبالتالي

كثافة التيار ثلاثي الأبعاد في $K' = 0$ و (5) $J'_4 \neq 0$

نضرب طرفي العلاقة بـ dv:

$$J'_4 = \alpha_{4K} J_K \Rightarrow \rho = \frac{\rho'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

(5)

$$\rho \cdot dv = \frac{\rho' \cdot dv}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

و

بمراعاة قانون تقلص الأطوال

$$dv = dv'\sqrt{1-v^2/c^2}$$

$$\Rightarrow \rho \cdot dv = \rho' \cdot dv'$$ (5)

السؤال الرابع 25 درجة

انحفاظ الطاقة الحركية:

$$T = \frac{1}{2} m \vec{v}^2 = \frac{1}{2} m (v_\perp^2 + v_\parallel^2)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{m}{2}(\vec{v}' \cdot \vec{v} + \vec{v} \cdot \vec{v}') = m \gamma \cdot \vec{v} = m \vec{v} \cdot \frac{q}{m}(\vec{v} \times \vec{B})$$

(10) $= 0$

$$\Rightarrow \frac{dT}{dt} = 0 \Rightarrow T = const$$

انحفاظ مركبة عزم الاندفاع:

$$L = m R v_\perp \; ; \quad v_\perp = \omega R$$ (5)

$$= m \omega R^2 \qquad = const$$

العزم المغناطيسي

$$M = i \cdot s$$

$$= \frac{q}{2\pi} \omega \cdot \pi R^2 = \frac{q}{2} \omega R^2 = \frac{q}{2m} m \omega R^2$$ (10)

$$= \frac{q}{2m} L \quad = const$$

د. سعاد محمود

جامعـــــه طرطـوس
كليـــــــة العلوم
قســـــــم الفيزياء
السنـــة الثالثـــــة
امتحان مقرر الكتروديناميك

الاسـم:
الرقـم:
المـدة: ساعتان
الدرجة: تسعون
الدورة الاولى 2021-2022

اجب عن الأسئلة التالية: (30 درجة لكل سؤال)

1- ما المقصود بالحقول شبه المستقرة، ما هي شروط شبه الاستقرار، كيف تغد معادلات ماكسويل في هذا التقريب (شبه المستقر).

2- برهن أن الشحنة q هي كمية لا متغيرة في تحويلات لوران، اوجد تحويلات الكمون رباعي الابعاد في النظرية النسبية الخاصة حيث $\Phi_i = \alpha_{ik}\Phi_k$، و α_{ik} مصفوفة لورانس.

3- إذا علمت أن تحويلات الحقل الكهراطيسي:

$$E_x = \mathrm{E_x} \quad , \quad E_y = \frac{E_y + \upsilon \mathrm{B_z}}{\sqrt{1 - \upsilon^2/\mathrm{C}^2}} \quad , \quad E_z = \frac{E_z - \upsilon \mathrm{B_y}}{\sqrt{1 - \upsilon^2/\mathrm{C}^2}}$$

$$B_x = \mathrm{B_x} \quad , \quad B_y = \frac{B_y - \upsilon/\mathrm{C}^2\, E_z}{\sqrt{1 - \upsilon^2/\mathrm{C}^2}} \quad , \quad E_z = \frac{B_z + \upsilon/\mathrm{C}^2\, E_y}{\sqrt{1 - \upsilon^2/\mathrm{C}^2}}$$

برهن أنه إذا انعدم أحد الحقلين الكهربائي او المغناطيسي في جملة مقارنة عطالية ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة عطالية أخرى.

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر

د. سلمان محمود

جامعـــــــة طرطـوس
كليـــــــــة العلوم
قســـــــم الفيزياء
السنـــة الثالثـــــة
امتحان مقرر الكترودیناميك

الاسـم:
الرقـم:
المـدة: ساعتان
الدرجة: تسعون
الدورة الأولى 2021- 2022

اجب عن الأسئلة التالية: (30 درجة لكل سؤال)

1- ما المقصود بالحقول شبه المستقرة، ما هي شروط شبه الاستقرار، كيف تغدو معادلات ماكسويل في هذا التقريب (شبه المستقر).

2- برهن أن الشحنة q هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتز، اوجد تحويلات الكمون رباعي الابعاد في النظرية النسبية الخاصة حيث $\Phi_i = \alpha_{ik}\Phi_k'$، و α_{ik} مصفوفة لورانتز.
$i, k = 1, 2, 3, 4$

3- إذا علمت أن تحويلات الحقل الكهراطيسي:

$$E_x = E_x' \quad , \quad E_y = \frac{E_y' + \upsilon B_z'}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}} \quad , \quad E_z = \frac{E_z' - \upsilon B_y'}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}}$$

$$B_x = B_x' \quad , \quad B_y = \frac{B_y' - \upsilon/C^2\, E_z'}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}} \quad , \quad B_z = \frac{B_z' + \upsilon/C^2\, E_y'}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}}$$

برهن أنه إذا انعدم أحد الحقلين الكهربائي او المغناطيسي في جملة مقارنة عطالية ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة عطالية أخرى.

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر

د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك
سنة ثالثة فيزياء
الدورة الأولى 2021-2022

السؤال الأول:

الحقول شبه المستقرة هي الحقول التي يمكن إهمال ظاهرة التأخر (5)

$T \gg \tau = \frac{L}{c}$ وهو الشرط الأول. الدور كبير كثيراً مقارنة بأبعاد محددة

أما الشرط الثاني فهو $T \gg \frac{\varepsilon}{\sigma}$ حيث يمكن إهمال تيار الانزياح بالمقارنة مع تيار الناقلية

الشرط الثالث هو اعطاء للكميات (10) النوعية التي تحدد خواص الوسط المادي σ, μ, ε قيماً مساوية لقيمها في الحقل الثابت.

معادلات ماكسويل في هذا التقريب

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{j} \qquad (15) \qquad \operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t} \vec{B}$$

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0 \qquad \operatorname{div} \vec{D} = \rho$$

السؤال الثاني:

في الفراغ رباعي الأبعاد معادلات تحويلات لورنتز لكثافة التيار نكتب

$J_4 = ic\rho$ حيث $J_i = \alpha_{ik} J'_k$

حيث الشحنة ساكنة في الجملة K' (5) و K' متحركة بسرعة v.

$$ic\rho = J_4 = \alpha_{41} J'_1 + \alpha_{42} J'_2 + \alpha_{43} J'_3 + \alpha_{44} J'_4$$

$$J'_1 = J'_2 = J'_3 = 0$$

$$ic\rho = J_4 = \alpha_{44} J'_4 = \alpha_{44}\, ic\rho'$$
$$= ic\rho' / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

$$\Rightarrow \rho = \rho' / \sqrt{1 - v^2/c^2} \qquad (5)$$

نضرب طرفي العلاقة بـ dv ومراعاة تقلص الأطوال نجد:

$$dV = dV' \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

حيث $\rho \cdot dV = \rho' \cdot dV'$

(5) $q = q'$ اي

$$\phi_i = \alpha_{ik} \phi'_k$$

تحويلة = المعروف

$$A_x = \phi_1 = \alpha_{11} \phi'_1 + \alpha_{12} \phi'_2 + \alpha_{13} \phi'_3 + \alpha_{14} \phi'_4 \quad , \quad \phi_4 = \frac{i}{c} \varphi'$$

$$= \alpha_{11} A'_x + \alpha_{14} \phi'_4 \quad (5)$$

$$A_x = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2} \varphi'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad , \quad A_y = A'_y \quad , \quad A_z = A'_z$$

$$\varphi = \frac{\varphi' + v A'_x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (10)$$

السؤال الثالث:

نفرض مركبات الحقلين $\vec{E}$ ، $\vec{B}$ المركبتين $\vec{E}_{\parallel} = E_x \vec{i}$ موازي لاتجاه الحركة

و $E_{\perp} = E_y \vec{j} + E_z \vec{k}$ عمودية على اتجاه الحركة ($B_{\parallel}$ و $B_{\perp}$)

من تحويل الحقل الكهربي نجد: $\vec{B}_{\parallel} = \vec{B}'_{\parallel}$ ، $\vec{E}_{\parallel} = \vec{E}'_{\parallel}$

$$\vec{E}_{\perp} = \frac{(E'_y + v B'_z)\vec{j} + (E'_z - v B'_y)\vec{k}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (5)$$

$$\vec{B}_{\perp} = \frac{B'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad , \quad \vec{E}_{\perp} = \frac{\vec{E}'_{\perp} - (\vec{v} \wedge \vec{B}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

وبالتالي:

$$\vec{E} = \vec{E}_{\parallel} + \vec{E}_{\perp} = \vec{E}'_{\parallel} + \frac{\vec{E}'_{\perp} - (\vec{v} \wedge \vec{B}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}'_{\parallel} + \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (10)$$

$\sqrt{1 - v^2/c^2} \simeq 1$ عند v صغيرة

، اذا كانت السرعة

$$E \simeq E_{\parallel} + E_{\perp} - (\vec{v} \wedge \vec{B'}) = E' - (\vec{v} \wedge \vec{B'})$$

(5)

$$\vec{B} = \vec{B'}_{\parallel} + \vec{B'}_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E'}) = \vec{B'} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E'})$$

اذا كان $\vec{B'} = 0$ في الجملة K' $\Leftarrow$ $\vec{E} = \vec{E'}$ و

$$\vec{B} \simeq \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}) \quad (I)$$

(5)

$\vec{E'} = 0$ $\Leftarrow$ $\vec{B} = \vec{B'}$ و

$$E \simeq -\vec{v} \wedge \vec{B} \quad (II)$$

(5)

من (I) و (II) نلاحظ ان الحقلين $\vec{E}$ و $\vec{B}$ متعامدين

د. سلام محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء
السنة الثالثة
امتحان مقرر الكتروديناميك

الاسم:
الرقم:
المدة: ساعتان
الدرجة: تسعون
الدورة الثانية 2020- 2021

اجب عن الأسئلة التالية: (30 درجة لكل سؤال)

1- ما المقصود بالحقول شبه المستقرة، ما هي شروط شبه الاستقرار، كيف تغدو معادلات ماكسويل في هذا التقريب (شبه المستقر).

2- برهن أن الشحنة q هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتز، اوجد تحويلات الكمون رباعي الابعاد في النظرية النسبية الخاصة حيث $\Phi_i = \alpha_{ik}\Phi'_k$، و α_{ik} مصفوفة لورانتز.

$i, k = 1, 2, 3, 4$

3- إذا علمت أن تحويلات الحقل الكهرطيسي:

$$E_x = E'_x \quad , \quad E_y = \frac{E'_y + \upsilon B'_z}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}} \quad , \quad E_z = \frac{E'_z - \upsilon B'_y}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}}$$

$$B_x = B'_x \quad , \quad B_y = \frac{B'_y - \upsilon/C^2\, E'_z}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}} \quad , \quad E_z = \frac{B'_z + \upsilon/C^2\, E'_y}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}}$$

برهن أنه إذا انعدم أحد الحقلين الكهربائي او المغناطيسي في جملة مقارنة عطالية ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة عطالية أخرى.

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر

د. سلمان محمود

جامعة طرطوس — سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك

كلية العلوم — سنة ثالثة فيزياء

قسم الفيزياء — الدورة التكميلية 2020 - 2021

السؤال الأول:

الحقول شبه المستقرة هي الحقول التي يمكن إهمال ظاهرة التأخر (5)

$\tau = \frac{L}{c}$ ، $T >> \tau$ وهذا الشرط الأول. الدور يجب أن يكون كبيراً مقابل أبعاد محددة

أما الشرط الثاني فهو $T >> \frac{\varepsilon}{\sigma}$ حيث يمكن إهمال تيار الانزياح بالمقارنة مع تيار الناقلية

الشرط الثالث هو أن تكون الكميات النوعية التي تحدد خواص الوسط المادي (10)

ε, μ, σ قيماً مساوية لقيمها في الحقل الثابت.

معادلات ماكسويل في هذا التقريب

$$\text{rot}\,\vec{H} = \vec{j} \qquad (15) \qquad \text{rot}\,\vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$$

$$\text{div}\,\vec{B} = 0 \qquad \text{div}\,\vec{D} = \rho$$

السؤال الثاني:

في الفراغ رباعي الأبعاد متجه كثافة التيار نكتب

$J_i = \alpha_{ik} J'_k$ حيث

$J_4 = ic\rho$

حيث الشحنة ساكنة في الجملة K' و K' متحركة بسرعة v. (5)

$$ic\rho = J_4 = \alpha_{41} J'_1 + \alpha_{42} J'_2 + \alpha_{43} J'_3 + \alpha_{44} J'_4$$

$$J'_1 = J'_2 = J'_3 = 0$$

$$ic\rho = J_4 = \alpha_{44} J'_4 = \alpha_{44}\, ic\rho'$$

$$= ic\rho' / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

$$\Rightarrow \rho = \rho' / \sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (5)$$

لنربط العلاقة بـ dv ومراعاة تقلص الأطوال نجد:

$dv = dv' \sqrt{1 - v^2/c^2}$ حيث $\rho \cdot dv = \rho' \cdot dv'$

5

أي $q = q'$

تحويل = الشحنة

$\phi_i = \alpha_{ik} \phi'_k$

$A_x = \phi_1 = \alpha_{11} \phi'_1 + \alpha_{12} \phi'_2 + \alpha_{13} \phi'_3 + \alpha_{14} \phi'_4$, $\phi_4 = \frac{i}{c} \varphi'$

5

$= \alpha_{11} A'_x + \alpha_{14} \phi'_4$

$$A_x = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2} \varphi'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} , \quad A_y = A'_y , \quad A_z = A'_z$$

$$\varphi = \frac{\varphi' + v A'_x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

(10)

السؤال الثالث:

نفترض مركبات الحقلين $\vec{E}$ ، $\vec{B}$ المركبتين $\vec{E}_{\parallel} = E_x \vec{i}$ موازيتين لاتجاه الحركة

و $\vec{E}_{\perp} = E_y \vec{j} + E_z \vec{k}$ عمودية على اتجاه الحركة ($B_{\parallel}$ و $B_{\perp}$)

من تحويل الحقل الكهرطيسي نجد:

$\vec{B}_{\parallel} = \vec{B}'_{\parallel}$, $\vec{E}_{\parallel} = \vec{E}'_{\parallel}$

$$\vec{E}_{\perp} = \frac{(E'_y + v B'_z) \vec{j} + (E'_z - v B'_y) \vec{k}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

(5)

$$\vec{B}_{\perp} = \frac{B'_{\perp} + \frac{1}{c^2} (\vec{v} \wedge \vec{E}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} , \quad \vec{E}_{\perp} = \frac{E'_{\perp} - (v \wedge B')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

وبالتالي:

$$\vec{E} = \vec{E}_{\parallel} + \vec{E}_{\perp} = \vec{E}'_{\parallel} + \frac{E'_{\perp} - (v \wedge B')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

(10)

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}_{\parallel} + \frac{B'_{\perp} + \frac{1}{c^2} (\vec{v} \wedge \vec{E}')}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$\sqrt{1 - v^2/c^2} \simeq 1$ إذا كانت السرعة v صغيرة عند

$$\vec{E} \simeq \vec{E}'_{\parallel} + \vec{E}'_{\perp} - (\vec{v} \wedge \vec{B}') = \vec{E}' - (\vec{v} \wedge \vec{B}')$$

(5)

$$\vec{B} = \vec{B}'_{\parallel} + \vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}') = \vec{B}' + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}')$$

اذا كان $\vec{B}' = 0$ في الجملة K' $\Leftarrow$ $\vec{E} = \vec{E}'$ و

$$\vec{B} \simeq \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}) \quad (I)$$

(5)

$\vec{E}' = 0$ $\Leftarrow$ $\vec{B} = \vec{B}'$ و

$$\vec{E} \simeq -\vec{v} \wedge \vec{B} \quad (II)$$

(5)

من (I) و (II) نلاحظ ان الحقلين E و B متعامدين.

د. سلام محمود

جامعـــــة طرطـوس
كليــــــة العلوم
قســــم الفيزياء
السنـــة الثالثـــــة
امتحان مقرر الكترودیناميك

الاسم:
الرقـم:
المـدة: ساعتان
الدرجة: تسعون
الدورة الثانية2020- 2021

اجب عن الأسئلة التالية: (30 درجة لكل سؤال)

1- ما المقصود بالحقول شبه المستقرة، ما هي شروط شبه الاستقرار، كيف تغدو معادلات ماكسويل في هذا التقريب (شبه المستقر).

2- برهن أن الشحنة q هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتز، اوجد تحويلات الكمون رباعي الابعاد في النظرية النسبية الخاصة حيث $\Phi_i = \alpha_{ik}\Phi'_k$، و α_{ik} مصفوفة لورانتز.

$i, k = 1, 2, 3, 4$

3- إذا علمت أن تحويلات الحقل الكهرطيسي:

$$E_x = E'_x \quad , \quad E_y = \frac{E'_y + \upsilon B'_z}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}} \quad , \quad E_z = \frac{E'_z - \upsilon B'_y}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}}$$

$$B_x = B'_x \quad , \quad B_y = \frac{B'_y - \upsilon/C^2 \, E'_z}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}} \quad , \quad E_z = \frac{B'_z + \upsilon/C^2 \, E'_y}{\sqrt{1 - \upsilon^2/C^2}}$$

برهن أنه إذا انعدم أحد الحقلين الكهربائي او المغناطيسي في جملة مقارنة عطالية ما يعني تعامد هذين الحقلين في جملة مقارنة عطالية أخرى.

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك
سنة ثالثة فيزياء
الدورة الثانية ٢٠٢٠ - ٢٠٢١

السؤال الاول:

الحقول شبه المستقرة هي الحقول التي يمكن اهمال ظاهرة التأخر (5)

$T \gg \tau = \frac{L}{c}$ وهو الشرط الاول. اي الدور يجب ان يكون كبيراً مقابل الابعاد المحددة

اما الشرط الثاني فهو $T \gg \frac{\varepsilon}{\sigma}$ حيث يمكننا اهمال تيار الانزياح بالمقارنة مع تيار الناقلية

الشرط الثالث هو ان يكون للكميات النوعية التي تحدد خواص الوسط المادي (10)

ε, μ, σ قيماً مساوية لقيمها في الحقل الثابت.

معادلات ماكسويل في هذا التقريب

$$\operatorname{rot}\vec{H} = \vec{j} \qquad \operatorname{rot}\vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$$

$$\operatorname{div}\vec{B} = 0 \quad (15) \qquad \operatorname{div}\vec{D} = \rho$$

السؤال الثاني:

في الفراغ رباعي الابعاد معامل تحويلات لكثافة التيار نكتب

حيث $J_i = \alpha_{ik} J'_k$

$J_4 = ic\rho$

حيث الشحنة ساكنة في الجملة K' و K متحركة بسرعة v. (5)

$$ic\rho = J_4 = \alpha_{41} J'_1 + \alpha_{42} J'_2 + \alpha_{43} J'_3 + \alpha_{44} J'_4$$

$$J'_1 = J'_2 = J'_3 = 0$$

$$ic\rho = J_4 = \alpha_{44} J'_4 = \alpha_{44}\, ic\rho'$$

$$= ic\rho' / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

$$\Rightarrow \rho = \rho' / \sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (5)$$

نضرب طرفي العلاقة بـ dv ومراعاة تقلص الاطوال نجد:

$dv = dv'\sqrt{1-v^2/c^2}$ حيث $\rho\cdot dv = \rho'\cdot dv'$

(5) أي $q = q'$

تحويلات الجهود

$$\phi_i = \alpha_{ik}\,\phi'_k$$

$$A_x = \phi_1 = \alpha_{11}\phi'_1 + \alpha_{12}\phi'_2 + \alpha_{13}\phi'_3 + \alpha_{14}\phi'_4 \quad , \quad \phi_4 = \frac{i}{c}\varphi'$$

(5)

$$= \alpha_{11}A'_x + \alpha_{14}\phi'_4$$

$$A_x = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2}\varphi'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad , \quad A_y = A'_y \quad , \quad A_z = A'_z$$

$$\varphi = \frac{\varphi' + vA'_x}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \qquad (10)$$

السؤال الثالث:

نفرض كل من الحقلين $\vec{E}$ و $\vec{B}$ مركبتين $\vec{E}_\parallel = E_x\vec{i}$ موازية لاتجاه الحركة

و $\vec{E}_\perp = E_y\vec{j} + E_z\vec{k}$ عمودية على اتجاه الحركة ($B_\parallel$ و $B_\perp$)

من تحويل الحقل الكهرطيسي نجد:

$$\vec{B}_\parallel = \vec{B}'_\parallel \quad , \quad \vec{E}_\parallel = \vec{E}'_\parallel$$

$$\vec{E}_\perp = \frac{(E'_y + vB'_z)\vec{j} + (E'_z - vB'_y)\vec{k}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \qquad (5)$$

$$\vec{B}_\perp = \frac{B'_\perp + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\wedge\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad , \quad \vec{E}_\perp = \frac{E'_\perp - (v\wedge B')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

وبالتالي:

$$\vec{E} = \vec{E}_\parallel + \vec{E}_\perp = \vec{E}'_\parallel + \frac{E'_\perp - (v\wedge B')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

(10)

$$\vec{B} = \vec{B}_\parallel + \vec{B}_\perp = \vec{B}_\parallel + \frac{B'_\perp + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\wedge\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

إذا كانت السرعة v صغيرة عند $\sqrt{1-v^2/c^2} \simeq 1$

$$\vec{E} \simeq \vec{E}'_{\parallel} + \vec{E}'_{\perp} - (\vec{v} \wedge \vec{B}') = \vec{E}' - (\vec{v} \wedge \vec{B}')$$

(5)

$$\vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}') = \vec{B}' + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}')$$

اذا كان $\vec{B}' = 0$ في الجملة K' ⇐ $\vec{E} = \vec{E}'$ و

$$\vec{B} \simeq \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E}) \quad (I)$$

5

$\vec{E}' = 0$ ⇐ $\vec{B} = \vec{B}'$ و

$$E \simeq -\vec{v} \wedge \vec{B} \quad (II)$$

5

من (I) و (II) نلاحظ ان الحقلين E و B متعامدين.

د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

امتحان مقرر الكتروديناميك
الدورة الأولى ٢٠١٦-٢٠١٧
السنة الثالثة

الدرجة : ٨٠
المدة : ساعتان
الاسم :

السؤال الأول : (15 درجة)

إذا علمت أن :

$$\mathrm{rot}\,\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

يطلب ما يلي:

١- الانتقال بهذه المعادلة إلى الشكل التكاملي وتفسير معنى هذا الشكل.

٢- استخراج معادلة ماكسويل $\mathrm{div}\,\vec{D} = \rho$ ابتداءً من هذه المعادلة.

السؤال الثاني : (25 درجة)

يؤثر على جسيم مشحون شحنته q وكتلته m في اللحظة $t = 0$ وفي بداية الإحداثيات حقلان متجانسان ثابتان ، حقل كهربائي $\vec{E}$ وفق المحور OY وحقل تحريض مغناطيسي $\vec{B}$ وفق المحور OZ

المطلوب:

١- تعيين إحداثيات هذا الجسيم في اللحظة الزمنية t.

٢- ما هو شكل مساره.

السؤال الثالث : (25 درجة)

أ- برهن أن شحنة عنصر حجمي هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتس، عين شرط لورانتس وتفرق كثافة التيار في نظرية النسبية الخاصة.

ب- أوجد تحويلات الكمون الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة.

السؤال الرابع : (15 درجة)

ما هي شروط التقريب شبه المستقر ، ما هو شكل معادلات ماكسويل في هذا التقريب.

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر
د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الالكتروديناميك
سنة ثالثة فيزياء الدورة ٢٠١٦-٢٠١٧
الدورة الاولى.

العلامة ٨٠

السؤال الاول: (١٥ درجة)

$$\vec{\nabla} \wedge \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$$

بتطبيق مبرهنة ستوكس: نجد

$$\int rot\vec{E}\, \vec{ds} = -\int \frac{\partial}{\partial t}\vec{B}\, \vec{ds}$$

5

$$\oint \vec{E}\cdot\vec{dl} = -\int \frac{\partial}{\partial t}\vec{B}\, \vec{ds}$$

$$\vec{\nabla}(\vec{\nabla}\wedge\vec{E}) = \nabla \cdot -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0$$

10

$$-\frac{\partial}{\partial t} div B = 0 \Rightarrow div B = 0$$

$$\vec{\nabla}\cdot(\vec{\nabla}\wedge\vec{E}) = \vec{\nabla}\cdot\left(\frac{\partial}{\partial t}\vec{D} + \vec{j}\right) = \frac{\partial}{\partial t}\vec{\nabla}\cdot\vec{D} + \vec{\nabla}\cdot\vec{j} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(div D - \rho) = 0 \Rightarrow div\vec{D} - \rho = 0 \Rightarrow div D = \rho$$

السؤال الثاني: (٢٥ درجة)

معادلة الحركة

$$m\frac{d\vec{v}}{dt} = q(\vec{E} + \vec{v}\wedge\vec{B})$$

بفرض $u = v - \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B^2}$ والتعويض في المعادلة السابقة والاستفادة من خواص الجداء الشعاعي المضاعف نجد

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{q}{m}\left\{(\vec{u}\wedge\vec{B}) + \frac{\vec{B}(\vec{B}\cdot\vec{E})}{\vec{B}^2}\right\}$$

$$\Rightarrow \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{q}{m}(u\wedge B) \qquad ; \quad \vec{E}\perp\vec{B}$$

10

عندئذ السرعة الكلية

$$\Leftarrow \vec{v} = \vec{u} + \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B^2}$$

$$v_x = u_x + \frac{E_y}{B} = v^{(0)}\cos\omega t + \frac{E_y}{B}$$

$$v_y = u_y = -v^{(0)}\sin\omega t$$

5

بمكاملة هاتين المعادلتين نجد

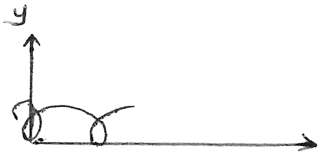
$$x = x_0 + \frac{u^{(0)}}{\omega}\sin\omega t + \frac{E}{B}t$$

$$y = y_0 + \frac{u^{(0)}}{\omega}\cos\omega t$$

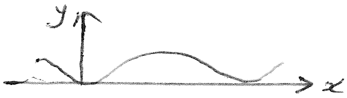
5

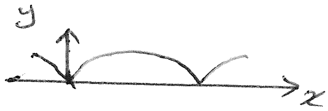
عندما يكون

$$u^0 > \frac{E}{B}$$



تكون للمنحني الشكل





عندما $\frac{E}{B} < v^{(0)}$ يكون المنحنى الشكل

5

$v^{(0)} = \frac{E}{B} \leftarrow$

السؤال الثالث: (٥٠ علامة)

في الفراغ رباعي الابعاد: $x_4 = ict$ ، $J_4 = J_t = ic\rho$

$$J_4 = \alpha_{ik} J'_k$$

وان كثافة التيار تلبي الابعاد في الجملة $k' = 0$ نجد

10

$$\rho = \frac{\rho'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \Rightarrow \underbrace{\rho \cdot dv}_{q} = \frac{\rho' \cdot dv}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \underbrace{\rho' \cdot dv'}_{q'}$$

$$\Rightarrow q = q'$$

شرط لورنتز 5

$$\vec{\nabla} \vec{A} + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\partial \varphi}{\partial t} = 0$$

$$\Rightarrow \vec{\nabla} \phi = 0 \quad \text{و} \quad \vec{\nabla} = \vec{\nabla}\left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}, \frac{\partial}{\partial x_4}\right)$$

$$\vec{\nabla} \vec{J} = \frac{\partial}{\partial x_1} J_1 + \frac{\partial}{\partial x_2} J_2 + \frac{\partial}{\partial x_3} J_3 + \frac{\partial}{\partial x_4} J_4 = \vec{\nabla} \vec{J} + \frac{\partial}{\partial t} \rho \Rightarrow \vec{\nabla} \vec{J} = 0$$ 5

$\vec{\nabla} \vec{J}$ تفرق كثافة التيار

تحويلات الكمون 5

$$\phi_i = \alpha_{ik} \phi'_k$$

$$A_x = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2} \varphi'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad \text{و} \quad A_y = A'_y \ , \ A_z = A'_z \quad \text{و} \quad \varphi = \frac{\varphi' + v A'_x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

السؤال الرابع: (١٥ درجة).

الشروط: اهمال ظاهرة التأخر $\frac{\partial}{\partial t} D \ll J$

$$T \gg \frac{\varepsilon}{\sigma}$$

ان يكون لـ σ ، ε ، μ قيماً مساوية لقيمها في الحقل الثابت

معادلات ماكسويل:

$$\mathrm{rot} H = \vec{J}$$

$$\mathrm{div} \vec{B} = 0$$

$$\mathrm{rot} \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t} \vec{B}$$

$$\mathrm{div} D = \rho$$

مدرس المقرر

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

امتحان مقرر الكتروديناميك
الدورة الإضافية ٢٠١٥-٢٠١٦
السنة الثالثة

الدرجة : ٨٠
المدة : ساعتان
الاسم :

السؤال الأول : (20 درجة)

تعطى معادلة ماكسويل الأولى بالشكل الآتي : $\vec{\nabla} \wedge \vec{H} = \vec{j} + \frac{d}{dt}\vec{D}$ والمطلوب:

استخرج الشكل التكاملي لهذه المعادلة وتوضيح إحدى الخواص الهامة لتدفق كثافة التيار الكلي من خلال سطح مغلق، كيف تصبح هذه المعادلة في التقريب شبه المستقر.

السؤال الثاني : (20 درجة)

يؤثر على جسيم مشحون شحنته q وكتلته m في اللحظة $t = 0$ وفي بداية الإحداثيات حقلان متجانسان ثابتان ، حقل كهربائي E وفق المحور OY وحقل تحريض مغناطيسي B وفق المحور OZ

المطلوب:

١- تعيين إحداثيات هذا الجسيم في اللحظة الزمنية t.

٢- ما هو شكل مساره.

السؤال الثالث : (25 درجة)

أ- برهن أن شحنة عنصر حجمي هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتس، عين شرط لورانتس وتفرق كثافة التيار في نظرية النسبية الخاصة.

ب- أوجد تحويلات الكمون الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة.

السؤال الرابع : (15 درجة)

ما هي شروط التقريب شبه المستقر ، ما هو شكل معادلات ماكسويل في هذا التقريب.

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر
د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك
الدورة الاضافية ٢٠١٥-٢٠١٦
السنة الثالثة فيزياء

العلامة: ١٠٠

السؤال الأول: (٢٠ درجة)

$$\vec{\nabla}\wedge\vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}$$

$$\int_S (\vec{\nabla}\wedge\vec{H})\vec{n}\cdot ds = \int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}\right)\vec{n}\,ds = \int_S \vec{j}\,\vec{n}\,ds + \int_S \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}\,\vec{n}\,ds$$

(8)

$$\oint \vec{H}\cdot\vec{dl} = \vec{I}_j + \vec{I}_D$$

$$0 = \operatorname{div}\overrightarrow{\operatorname{rot}H} = \operatorname{div}\left(\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}\right) \Rightarrow \operatorname{div}\left(\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}\right) = 0$$

وهذا يعني ان خطوط هذه المتجهة تكون مستمرة

(7)

$$\Rightarrow \oint_S \left(\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}\right) = 0$$

في التقريب شبه المستقر

$$\vec{\nabla}\wedge\vec{H} = \overrightarrow{\operatorname{rot}H} = \vec{j} \quad (5) \quad \Leftarrow \vec{j} \gg \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}$$

السؤال الثاني (٢٠ درجة)

بوضع $V = v - \dfrac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{\vec{B}^2}$ ، $m\dfrac{d\vec{v}}{dt} = q\vec{E} + q\vec{v}\wedge\vec{B}$

عندئذ

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{q}{m}\left(\vec{E} + V\wedge B + \frac{(\vec{E}\wedge\vec{B})\wedge\vec{B}}{\vec{B}^2}\right)$$

$$= \frac{q}{m}\left\{(\vec{V}\wedge\vec{B}) + \frac{\vec{B}(\vec{B}\cdot\vec{E})}{B^2}\right\} = \frac{q}{m}(\vec{V}\wedge\vec{B})$$

(10)

$$v_x = V_x \frac{E_y}{B} = V_\perp^{(0)}\cos\omega t + \frac{E_y}{B}$$

$$v_y = V_y = -V_\perp^{(0)}\sin\omega t$$

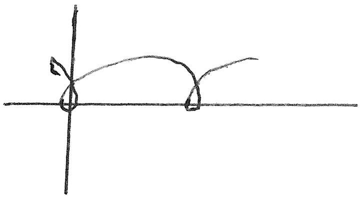
V_D سرعة الانجراف ، $V_D = \dfrac{E\wedge B}{B^2}$

$$|V_D| = \frac{E}{B}$$

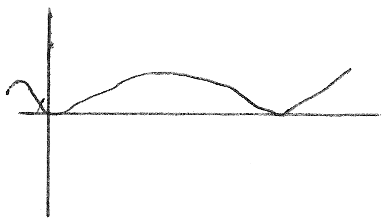
$$x = X_0 + \frac{V_\perp^{(0)}}{\omega}\sin\omega t + \frac{E}{B}t \quad \text{و} \quad y = Y_0 + \frac{V_\perp^{(0)}}{\omega}\cos\omega t$$

(10)

شكل المسار:



$V_\perp > \dfrac{E}{B}$



$V_\perp^{(0)} < \dfrac{E}{B}$

$V_\perp^{(0)} = \dfrac{E}{B}$

السؤال الثالث: (٢٥ درجة)

$$J_4 = ic\rho$$

$$J_i = \alpha_{ik} J'_k \Rightarrow \rho = \frac{\rho'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad 5$$

$$\rho \cdot dv = \frac{\rho' \cdot dv}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad \text{و} \quad dv = dv' \sqrt{1-v^2/c^2}$$

$$\rho \cdot dv = \rho' \cdot dv' \Rightarrow q = q' \quad 5$$

شرط لورانتس:

$$\vec{\nabla}\phi = \vec{\nabla} \cdot \vec{A} + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\partial}{\partial t}\varphi \,, \quad \vec{\nabla} = \vec{\nabla}\left\{\frac{\partial}{\partial x_1}, \frac{\partial}{\partial x_2}, \frac{\partial}{\partial x_3}, \frac{\partial}{\partial x_4}\right. \quad 5$$

$$\nabla\phi = 0$$

تفرق كثافة التيار:

$$\vec{\nabla}\vec{J} = \frac{\partial J_1}{\partial x_1} + \frac{\partial J_2}{\partial x_2} + \frac{\partial J_3}{\partial x_3} + \frac{\partial J_4}{\partial x_4} = \vec{\nabla} \vec{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \quad 5$$

$$\Rightarrow \vec{\nabla}\vec{J} = 0$$

تحويلات الكمون

$$\phi_i = \alpha_{ik} \phi'_k$$

$$A_x = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2}\varphi'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad 5 \quad A_y = A'_y \,, \; A_z = A'_z \,, \; \varphi = \frac{\varphi' + v A'_x}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

السؤال الرابع: ١٥ درجه

١- اهمال ظاهرة التأخر $T >> \tau = \frac{L}{c}$

٢- T يجب ان يكون كبير (لا صغيرة) من اجل اهمال حدود الحملة 5

٣- $\vec{J} >> \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}$ او $T >> \frac{\varepsilon}{\sigma}$ او $\sigma E >> \varepsilon \frac{\partial E}{\partial t} \simeq \varepsilon \omega \vec{E}$

معادلات ماكسويل:

$$\vec{\nabla} \wedge \vec{H} = j \quad 5 \qquad \overrightarrow{\mathrm{rot} E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B} \quad 5$$

$$\mathrm{div} B = 0 \qquad \mathrm{div} D = \rho$$

مدرس المقرر

د. سامر محمود [illegible]

جامعة طرطوس كلية العلوم قسم الفيزياء	امتحان مقرر الكتروديناميك الدورة الثانية ٢٠١٥-٢٠١٦ السنة الثالثة	الدرجة : ٨٠ المدة : ساعتان الاسم :

السؤال الأول : (15 درجة)

تعطى معادلة ماكسويل الأولى بالشكل الآتي : $\vec{\nabla} \wedge \vec{H} = \vec{j} + \frac{d}{dt}\vec{D}$ والمطلوب:

استخرج الشكل التكاملي لهذه المعادلة وتوضيح إحدى الخواص الهامة لتدفق كثافة التيار الكلي من خلال سطح مغلق، كيف تصبح هذه المعادلة في التقريب شبه المستقر.

السؤال الثاني : (25 درجة)

يتحرك جسم كتلته m وشحنته q في حقل كهرطيسي متجانس وثابت بالنسبة للزمن. يطلب :

١- تعيين السرعة الكلية لهذا الجسم.

٢- تعيين سرعة الانجراف مع مناقشة هذه الظاهرة.

٣- برهان ان الشحنة q كمية لامتغيرة في تحويلات لورانتز.

السؤال الثالث : (20 درجة)

استفد من تحويلات لورانس في النظرية النسبية لإيجاد تحويلات الحقل الكهربائي، ناقش النتيجة التي تحصل عليها.

السؤال الرابع : (20 درجة)

استفد من تحويلات الكمون الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة لحساب الحقل المغناطيسي لشحنة نقطية متحركة حركة مستقيمة منتظمة بسرعة v ذات قيمة ملموسة بالنسبة لسرعة الضوء.

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر
د. سلمان محمود

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك لطلاب السنة
الثالثة فيزياء الدورة الثانية ٢٠١٥-٢٠١٦

السؤال الاول : ١٥/ درجة.

$$\int \vec{\nabla}\wedge\vec{H}\, d\vec{s} = \int \vec{J}\, d\vec{s} + \int \frac{d}{dt}\vec{D}\, d\vec{s} \Rightarrow \oint \vec{H}\cdot d\vec{l} = \int \vec{j}\cdot d\vec{s} + \frac{d}{dt}\int \vec{D}\cdot d\vec{s}$$

10

كثافة التيار الكلي $\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}$

$$\mathrm{div\,rot}\,H = \mathrm{div}(\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}) = 0$$

5

$$\int \mathrm{div}(j + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D})\, dv = \oint(\vec{j} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D})\, ds = 0$$

في التقريب شبه المستقر $\vec{j} \gg \frac{\partial}{\partial t}D$

$$\vec{\nabla}\wedge\vec{H} = \vec{j}$$

5

السؤال الثاني : ٢٥/ درجة /.

$$m\frac{d\vec{v}}{dt} = q\vec{E} + q\vec{v}\wedge\vec{B}$$

$$V = v - \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B}$$

5

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{q}{m}\left\{\vec{E} + \vec{V}\wedge\vec{B} + \frac{(\vec{E}\wedge\vec{B})\wedge\vec{B}}{B^2}\right.$$

بفرض تعامد الحقلين $\vec{E}$ و $\vec{B}$ عندئذ

$$\frac{dV}{dt} = \frac{q}{m}\vec{V}\wedge\vec{B}$$

3

السرعة الكلية

$$\vec{v} = \vec{V} + \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B^2}$$

5

سرعة الانجراف

$$V_D = \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B^2}$$

$$|\vec{V}_D| = \frac{E}{B}$$

جسيم موجب الشحنة يتحرك في مسار دائري . الحقل $\vec{E}$ يعمل على تسريع حركة الجسيم اثناء حركته على قوس النصف الايسر من الدائرة ويبطئه في النصف الايمن ويشوه مسار الجسيم . الحقل $\vec{B}$ يعمل على ثني مسار الجسيم في الجزء الاسفل بشكل اشد مما في الاعلى وتبعاً لذلك يحصل انزياح للجسيم وفق المحور ox في الاتجاه الموجب .

5

تشكيل تحويل = كثافة التيار :

$$J_i = a_{ik} J'_k$$

3

عندما $i = 4$

$$\rho = \rho' / \sqrt{1 - u^2}$$

$$\rho \cdot dv = \frac{\rho' \cdot dV}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \Rightarrow \rho \cdot dv = \rho' \cdot dV' \quad ; \quad dV' = \frac{dV}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

(4)

$$\Rightarrow q = q'$$

السؤال الثالث: (١٠ درجة).

$$E_x = E_1 = ic\left(\frac{\partial \phi_4}{\partial x_1} - \frac{\partial \phi_1}{\partial x_4}\right), \quad E_y = E_2 = ic\left(\frac{\partial \phi_4}{\partial x_2} - \frac{\partial \phi_2}{\partial x_4}\right)$$

$$E_z = E_3 = ic\left(\frac{\partial \phi_4}{\partial x_3} - \frac{\partial \phi_3}{\partial x_4}\right). \qquad F_{ik} = \alpha_{im}\, \alpha_{kl}\, F'_{ml}$$

α_{im} - α_{kl} عناصر مصفوفة لورانتس. عندئذ نجد

$$E_x = E'_x, \quad E_y = \frac{E'_y + v B'_z}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad E_z = \frac{E'_z - v B'_y}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

المركبات الموازية لاتجاه الحركة لا تتغير (تبقى ثابتة) بينما التغير فقط هو المركبات العمودية على اتجاه الحركة.

سؤال الرابع: (١٠ درجة)

$$\vec{B} = \mathrm{rot}\,\vec{A} = \frac{1}{c^2}\mathrm{rot}(\varphi \vec{v}) = \frac{1}{c^2}(\vec{v} \wedge \vec{E})$$

$$B \simeq \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 c^2}\, \frac{v \wedge r}{r^2} \quad * \qquad ; \quad \vec{B} = \frac{1}{c^2}\left[\vec{v} \wedge \left(E + \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}\right)\right]$$

حيث

$$\mathrm{rot}\,\varphi\vec{v} = \varphi\,\mathrm{rot}\,\vec{v} + \overrightarrow{\mathrm{grad}\varphi \wedge v}$$

$$\simeq \overrightarrow{\mathrm{grad}\varphi \wedge v}$$

نلاحظ ان * هي صيغة قانون بيوسافار في المغناطيسية

مدرس المادة

د. سماح محمد محمود

جامعة تشرين	امتحان مقرر الكتروديناميك	الدرجة : 80
كلية العلوم الثانية	الدورة الثانية 2014-2015	المدة : ساعتان
قسم الفيزياء	السنة الثالثة والرابعة	الاسم :

السؤال الأول : (15 درجة)

إذا علمت أن :

$$rot\,\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

يطلب ما يلي:

1- الانتقال بهذه المعادلة إلى الشكل التكاملي وتفسير معنى هذا الشكل.

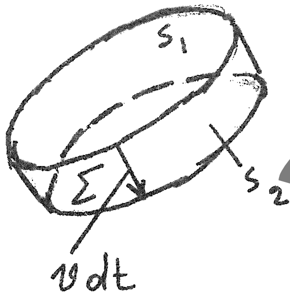
2- استخراج معادلة ماكسويل $div\,\vec{B} = 0$ ابتداءً من هذه المعادلة.

السؤال الثاني : (25 درجة)

استفد من تحويلات متجهات الحقل الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة لبرهان أنه إذا انعدم أحد الحقلين في جملة ما يعني وجود جملة مقارنة عطالية أخرى يتعامد فيها هذين الحقلين.

السؤال الثالث : (15 درجة)

برهن إن تغير تدفق التحريض المغناطيسي بالنسبة للزمن من خلال دارة يسري فيها تيار كهربائي يعطى بالعلاقة :



$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt}\int \vec{B}\cdot d\vec{S} = \int \left[\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} - rot(\vec{v}\wedge\vec{B})\right] d\vec{S}$$

ناقش فيزيائياً هذه العلاقة.

السؤال الرابع : (25 درجة)

استفد من تحويلات الكمون الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة لحساب الحقل الكهربائي لشحنة نقطية متحركة حركة مستقيمة منتظمة بسرعة $\vec{v}$ ذات قيمة ملموسة بالنسبة لسرعة الضوء.

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر
د. سلمان محمود

جامعة تشرين
كلية العلوم الثانية

سلم تصحيح مقرر الكتروديناميك
الدورة الثانية ٢٠١٤ - ٢٠١٥

الدرجة ٨٠
السنة: الثالثة + الرابعة فيز

السؤال الأول : /١٥ درجة/

نأخذ تدفق الطرفين نجد: $\int_S rot\,\vec{E}\cdot d\vec{s} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\cdot d\vec{s}$. بتطبيق مبرهنة ستوكس:

$$\oint_L \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial}{\partial t}\vec{B}\cdot d\vec{s} \Rightarrow \oint_L \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt}\int_S \vec{B}\cdot d\vec{s}$$

وهو الشكل التكاملي للمعادلة. جولان الحقل $\vec{E}$ في اي منحني مغلق يساوي المشتق الزمني مسبوقاً باشارة ناقص لتدفق $\vec{B}$ من خلال اي سطح مستند على هذا المنحني المغلق

$$0 = div\,rot\,\vec{E} = -div\frac{\partial}{\partial t}\vec{B} = -\frac{\partial}{\partial t}div\,\vec{B}$$

⇐ $div\,B = const$ هذا الثابت غير متعلق بالزمن . اذا كان الحقل غير موجود في الزمن السابق

⇐ هذا الثابت يساوي الصفر ⇐ $div\,\vec{B} = 0$

السؤال الثاني : /٢٥ درجة/

اذا نشرنا مركبتا الحقلين $\vec{E}$ و $\vec{B}$ الى مركبتين: مركبة موازية لاتجاه الحركة $\vec{E}_{\parallel} = E_x\vec{i}$

و $\vec{E}_{\perp} = E_y\vec{j} + E_z\vec{k}$ عندئذ بالاستفادة من تحويلات الحقل الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة نجد:

$$\vec{E}_{\parallel} = \vec{E}'_{\parallel} \quad , \quad \vec{B}_{\parallel} = \vec{B}'_{\parallel}$$

$$\vec{E}_{\perp} = E_y\vec{j} + E_z\vec{k} = \frac{\vec{E}'_{\perp} - \vec{v}\wedge\vec{B}'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad , \quad \vec{B}_{\perp} = B_y\vec{j} + B_z\vec{k} = \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\wedge\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_{\parallel} + \vec{E}_{\perp} = \vec{E}'_{\parallel} + \frac{\vec{E}'_{\perp} - \vec{v}\wedge\vec{B}'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad , \quad \vec{B} = \vec{B}_{\parallel} + \vec{B}_{\perp} = \vec{B}'_{\parallel} + \frac{\vec{B}'_{\perp} + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\wedge\vec{E}')}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

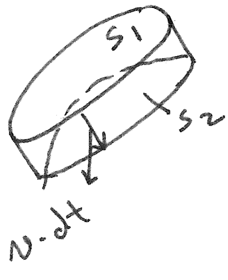
اذا كانت $v << c$ ⇐

$$\vec{E} \simeq \vec{E}' - \vec{v}\wedge\vec{B}' \quad , \quad \vec{B} \simeq \vec{B}' + \frac{1}{c^2}(\vec{v}\wedge\vec{E}')$$

اذا كان $B' = 0$ ⇐ $E \simeq E'$

$$\Rightarrow \vec{B} \simeq \frac{1}{c^2}\vec{v}\wedge\vec{E}' \qquad \Rightarrow \vec{B} = \frac{1}{c^2}\vec{v}\wedge\vec{E} \Rightarrow \vec{E}\perp\vec{B}$$

السؤال الثالث : /١٥ درجة/



$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt}\int \vec{B}\cdot d\vec{s} = \lim_{\Delta t\to 0}\frac{\int_S \vec{B}(t+\Delta t)d\vec{s} - \int_{S_1}\vec{B}(t)d\vec{s}}{\Delta t}$$

حيث:

$$\int \vec{B}(t+\Delta t)d\vec{s} = \int_{S_2}\vec{B}(t+\Delta t)d\vec{s} + \int_{\Sigma}\vec{B}(t+\Delta t)d\vec{\Sigma} - \int_{S_1}\vec{B}(t+\Delta t)d\vec{s}$$

$$d\vec{\Sigma} = (d\vec{l}\wedge\vec{v})\Delta t$$

$$\int \vec{B}d\vec{\Sigma} = \int \vec{B}(d\vec{l}\wedge\vec{v})\Delta t_1 = \Delta t\oint(\vec{v}\wedge\vec{B})d\vec{l}$$

بالتعويض في المعادلة الاولى نجد:

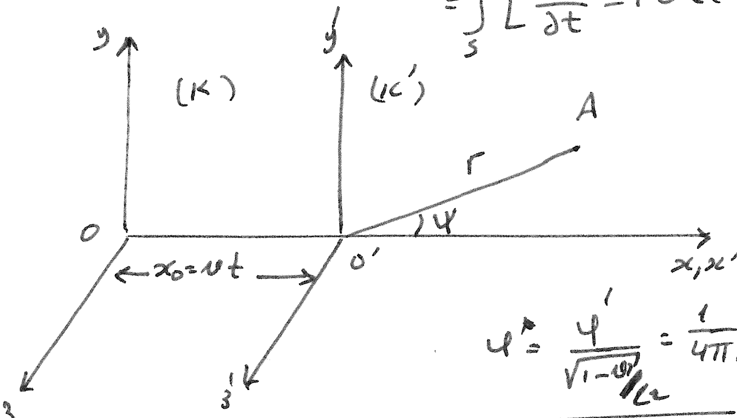
+ الثالثة :

$$\frac{d\phi}{dt}=\frac{d}{dt}\int \vec{B}\,d\vec{s} \simeq \int_{s}\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}d\vec{s}-\oint(\vec{v}\wedge\vec{B})\,d\vec{l}$$

$$=\int_{s}\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}d\vec{s}-\int_{s}rot(\vec{v}\wedge\vec{B})\cdot d\vec{s}$$

$$=\int_{s}\left[\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}-rot(\vec{v}\wedge\vec{B})\right]\cdot d\vec{s}$$

السؤال الرابع: ١٥ درجة .



الشحنة ساكنة في الجملة K' ⇐

$$\varphi'=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{r'}$$

$$\varphi=\frac{\varphi'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{r'\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

حيث :

$$r'=\sqrt{\frac{(x-vt)^2+(1-v^2/c^2)(y^2+z^2)}{1-v^2/c^2}}$$

و $x-vt=r\cos\psi$ ، $y^2+z^2=r^2\sin^2\psi$ ⇐

$$\varphi=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}\sin^2\psi}}$$

$$\vec{E}=-\vec{\nabla}\varphi-\frac{\partial}{\partial t}\vec{A}$$

نحسب E_x ، E_y ، E_z من هذه المعادلة حسب صفحة ١

فنجد :

$$\vec{A}=\frac{\vec{v}}{c^2}\varphi$$

$$\vec{E}=E_x\vec{i}+E_y\vec{j}+E_z\vec{k}$$

$$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)\frac{\vec{r}}{\left[(x-vt)^2+(1-v^2/c^2)(y^2+z^2)\right]^{3/2}}$$

$$\vec{E}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)\frac{\vec{r}}{r^3\left(1-\frac{v^2}{c^2}\sin^2\psi\right)^{3/2}}$$

مدرس المقرر : د. سلمان محمود

جامعة تشرين
كلية العلوم الثانية
قسم الفيزياء

امتحان مقرر الكتروديناميك
الدورة الإضافية ٢٠١٤-٢٠١٥
السنة الثالثة + الرابعة

الدرجة : ٨٠
المدة : ساعتان
الاسم :

السؤال الأول : (20 درجة)

اعتماداً على تحويلات الحقل الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة برهن :

أ- $\vec{E} \cdot \vec{B} = \vec{E}' \cdot \vec{B}' = invar$

ب- $C^2 \cdot \vec{B}^2 - \vec{E}^2 = C^2 \cdot \vec{B}^2 - \vec{E}^2 = invar$

السؤال الثاني : (20 درجة)

يؤثر على جسيم مشحون شحنته q وكتلته m في اللحظة $t = 0$ وفي بداية الإحداثيات حقلان متجانسان ثابتان ، حقل كهربائي $\vec{E}$ وفق المحور OY وحقل تحريض مغناطيسي $\vec{B}$ وفق المحور OZ

المطلوب:

١- تعيين إحداثيات هذا الجسيم في اللحظة الزمنية t.

٢- ما هو شكل مساره.

السؤال الثالث : (25 درجة)

أ- برهن أن شحنة عنصر حجمي هي كمية لا متغيرة في تحويلات لورانتس، عين شرط لورانتس وتفرق كثافة التيار في نظرية النسبية الخاصة.

ب- أوجد تحويلات الكمون الكهرطيسي في نظرية النسبية الخاصة.

السؤال الرابع : (15 درجة)

ما هي شروط التقريب شبه المستقر ، ما هو شكل معادلات ماكسويل في هذا التقريب.

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر
د. سلمان محمود

امتحانات الدورة الاضافية ٢٠١٤-٢٠١٥

... الأول (٣٠ درجة)

... بالاستفادة من تحويلات الحقل الكهرطيسي نجد:

$$E_x B_x + E_y B_y + E_z B_z = E'_x B'_x + \frac{E'_y - v B'_z}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \cdot \frac{B'_y + \frac{v}{c^2} E'_z}{\sqrt{1-v^2/c^2}} + \frac{E'_z - v B'_y}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \cdot \frac{B'_z + \frac{v}{c^2} \ldots}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$= E'_x B'_x + E'_y B'_y + E'_z B'_z \Rightarrow$$

$$\vec{E} \cdot \vec{B} = \vec{E}' \cdot \vec{B}' = invar$$

إذا علمنا أن: $\Leftarrow F_{ik} = c\left(\frac{\partial \phi_k}{\partial x_i} - \frac{\partial \phi_i}{\partial x_k}\right)$ عشر نقاط

10

$F_{ik}^2 = invar$ هو مقدار لامتغير

$$F_{ik} \cdot F_{ik} = 2\left[F_{12}F_{12} + F_{13} \cdot F_{13} + F_{14} \cdot F_{14} + F_{23} \cdot F_{23} + F_{24} \cdot F_{24} + F_{34} F_{34}\right]$$

$$= 2\left(c^2 B_z^2 + c^2 B_y^2 + c^2 B_x^2 - E_x^2 - E_y^2 - E_z^2\right)$$

$$= 2\left[c^2\left(B_x^2 + B_y^2 + B_z^2\right) - \left(E_x^2 + E_y^2 + E_z^2\right)\right]$$

$$= 2\left(c^2 B^2 - E^2\right) = invar$$

10 عشر نقاط

وبشكل مشابه نجد

$$F'_{ab} \cdot F'_{ab} = 2\left(c^2 \vec{B}'^2 - \vec{E}'^2\right)$$

وبالتالي نجد

$$F_{ik} F_{ik} = F'_{ab} \cdot F'_{ab} = 2\left(c^2 \vec{B}^2 - \vec{E}^2\right) = 2\left(c^2 \vec{B}'^2 - \vec{E}'^2\right)$$

$$\Rightarrow c^2 \vec{B}^2 - \vec{E}^2 = c^2 \vec{B}'^2 - \vec{E}'^2 = invar$$

(٢٠ درجة):

معادلة الحركة

$$m\frac{d\vec{v}}{dt} = q\vec{E} + q\vec{v}\wedge\vec{B}$$

استخدمنا $V = v - \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B^2}$ بالتعويض في معادلة الحركة مع العلم ان $\vec{B}\cdot\vec{E}=0$ نجد

$\frac{dV}{dt} = \frac{q}{m}(\vec{V}\wedge\vec{B}) \Leftarrow$ $v_x = V_x + \frac{E_y}{B}$ و $v_y = V_y$

للسرعة حداً ، $\vec{v} = \vec{V} + \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B^2}$ نسمي حركة الجسيمات في الاتجاه $\vec{V}_D = \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B^2}$

بالانسياق او الانجراف. بمكاملة v_x و v_y نحصل على المعادلتين

$$x = x_0 + \frac{v_\perp}{\omega_c}\sin\omega_c t + \frac{E}{B}t \quad , \quad y = y_0 + \frac{v_\perp}{\omega_c}\cos\omega_c t$$

$v_\perp$ السرعة الابتدائية في المستوى العمودي على الحقل المغناطيسي

لتوضيح شكل الحركة نلاحظ $\vec{V}_D = \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{B^2}$ محمولة على المحور $X \Leftarrow$

$X_1 = x - v_D t$

١٥ عشر نقط

عندئذ تأخذ معادلات الحركة الشكل التالي:

$$x_1'' = x'' = \frac{q}{m}By' = \omega_c y'$$

$$y'' = \frac{q}{m}E - \frac{q}{m}B(x_1' + v_D) = -\frac{q}{m}Bx_1' = -\omega_c x_1'$$

4 اربع نقط

وهي معادلات الحركة لجسيم مشحون في حقل مغناطيسي وبالتالي:

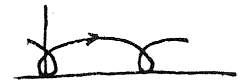
الجسيم المشحون يتحرك في الاحداثيات الجديدة $x_1 y$ حركة دائرية. بمكاملة المعادلتين الاخيرتين مرتين متتاليتين نحصل على معادلة الحركة. والحركة هي محصلة حركتين

- حركة منتظمة وفق المحور OX
- وحركة دائرية في المستوي XY.

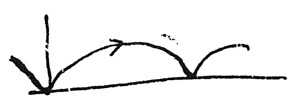
تركيب هاتين الحركتين يعطي شكلاً يسمى تروكويد يتعين بالشروط الابتدائية

في اللحظة $t=0$ كان الجسيم في مبدأ الاحداثيات - $x_0 = 0$ $\quad y_0 = \frac{-v_\perp}{\omega_c}$

عندما - $v_\perp > \frac{E}{B}$ له الشكل

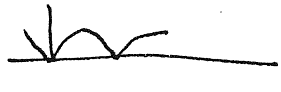


- $v_\perp < \frac{E}{B}$ له الشكل



06 ست نقط

- $v_\perp = \frac{E}{B}$ له الشكل



ثالث: (٥٠ درجة).

بالاعتماد على تحويلات كثافة التيار نجد

$J_i = \alpha_{ik} J'_k$

حيث الشحنة موجودة في الجملة K' المتحركة بالنسبة لـ K ⇐

$\rho = \rho' / \sqrt{1 - v^2/c^2}$

ثمان نقاط

$\rho \cdot dv = \rho' \cdot dv / \sqrt{1 - v^2/c^2} \Rightarrow \rho \cdot dv = \rho' \cdot dv'$ و $dv' = \frac{dv}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ 8

حيث تمت مراعاة قانون تقلص الاطوال في اتجاه الحركة. ⇐ $q = q'$

اذا فرضنا ان $\vec{\nabla} = \vec{\nabla}\left(\frac{\partial}{\partial x_1}, \frac{\partial}{\partial x_2}, \frac{\partial}{\partial x_3}, \frac{\partial}{\partial x_4}\right)$ فإننا نأخذ مؤثر

$\vec{\nabla}\vec{\Phi} = \vec{\nabla} \cdot \vec{A} + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\partial}{\partial t} \varphi$

وبالتالي شرط لورنتس يصبح على الشكل

$\vec{\nabla}\vec{\Phi} = 0$ 7

٢) تفرق كثافة التيار رباعي الابعاد. سبع نقاط

$\vec{\nabla} J = \frac{\partial j_x}{\partial x} + \frac{\partial j_y}{\partial y} + \frac{\partial j_z}{\partial z} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = \vec{\nabla} \vec{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t}$

ووفقاً لقانون انحفاظ الشحنة يصبح تفرق كثافة التيار:

$\vec{\nabla} \vec{J} = 0$

تحويلات الكمون الكهرطيسي:

⇐ $\Phi_i = \alpha_{ik} \Phi'_k$ 10 عشر نقاط

$A_x = \frac{A'_x + \frac{v}{c^2}\varphi'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ و $A_y = A'_y$ ، $A_z = A'_z$ ، $\varphi = \frac{\varphi' + v A'_x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$

السؤال الرابع: (١٥ درجة).

١- اهمال ظاهرة التأخر

للمنطقة التي يتم فيها الاضطراب الكهرطيسي $T \gg \tau = \frac{L}{c}$ T دور الحركة ، τ زمن التأخر ، L البعد

٢- الدور يجب ان يكون كبيراً $T \gg \frac{\varepsilon}{\sigma}$ بشكل كافي من اجل ابعاد محددة للجسم

و $\vec{j} \gg \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ تيار الناقلية أكبر بكثير من تيار الانزياح 7 سبع نقاط

٣- اذ يكون لـ ٥ ، ٤ ، ٣ قيماً مساوية لقيمها في الحقل الثابت.

معادلات ماكسويل في هذا التقريب:

$rot \vec{H} = \vec{j}$; $rot \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$ 8 ثمان نقاط

$div \vec{B} = 0$; $div \vec{D} = \rho$

مدرس المقرر

د. سعاد محمود حمد