

حل الاختبار الموجز 03

الاسم:

ارسم دائرة حول رقم جلسة المراجعة: R01 – R02 – R03 – R04 – R05

(درجتان)

تيار ثابت يتدفق عبر مقاومة في الاتجاه الموضح في الشكل. عند الانتقال من A إلى B، سنقيس $\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$. ماذا سنجد؟

- قيمة موجبة
- قيمة سالبة
- صفر
- ليست لدينا معلومات كافية لنجيب على هذا السؤال.



(درجة واحدة)

هل سيكون هناك اختلاف في النتيجة عند الانتقال من A إلى B، سواء كان الانتقال عبر المقاومة أو الهواء؟

- لا فرق
- نعم، هناك فرق.

(درجتان)

تيار ثابت يتدفق عبر مكثفة في الاتجاه الموضح في الشكل. عند الانتقال من A إلى B عبر المكثفة، فسنا مرة أخرى التكامل المذكور أعلاه. ماذا سنجد؟

- قيمة موجبة
- قيمة سالبة
- صفر

• ليست لدينا معلومات كافية لنجيب على هذا السؤال.



(درجة واحدة)

هل سيكون هناك اختلاف في النتيجة عند الانتقال من A إلى B، سواء كان الانتقال عبر المكثفة أو الهواء؟

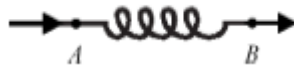
- لا فرق
- نعم، هناك فرق.

(درجتان)

تيار يتدفق عبر حاث ذاتي مثالي (السلك مصنوع من مادة ناقلة ممتازة) في الاتجاه الموضح في الشكل. وهذا التيار يزداد. عند الانتقال من A إلى B عبر سلك الحاث، قسنا التكامل المذكور أعلاه. ماذا سنجد؟

- قيمة موجبة
- قيمة سالبة
- صفر

• ليست لدينا معلومات كافية لنجيب على هذا السؤال.



(درجتان)

هل سيكون هناك اختلاف في النتيجة عند الانتقال من A إلى B، سواء كان الانتقال عبر سلك الحثّ الذاتي أو الهواء؟

- لا فرق
- نعم، هناك فرق.

ينص قانون "فاراداي" على:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\phi_B}{dt}$$

المقاومة:

$$\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} = IR \text{، وهو موجب.}$$

في أي حلقة مغلقة $A \rightarrow B \rightarrow A$ (هنا $B \rightarrow A$ تكون عبر المقاومة)، لا يوجد تغيير في التدفق المغناطيسي عبر أي سطح مرتبط بتلك الحلقة المغلقة، بما أنّ التيار ثابت. وبالتالي تكامل الحلقة المغلقة يساوي 0، و بالنتيجة $\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$ عبر الهواء يساوي أيضاً IR (لا يوجد فرق).

المكثفة:

$\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$ هو فرق الجهد (الكمون) بين جانبي المكثفة. بما أننا لا نعلم أي من جانبي المكثفة مشحون بشحنة موجبة، بالتالي ليست لدينا معلومات كافية.

في أي حلقة مغلقة $A \rightarrow B \rightarrow A$ (هنا $B \rightarrow A$ يكون عبر المكثفة)، لا يوجد تغيير في التدفق المغناطيسي عبر أي سطح مرتبط بهذه الحلقة المغلقة، بما أنّ التيار ثابت. وبالتالي تكامل الحلقة المغلقة يساوي 0، وبالنتيجة $\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$ عبر الهواء يكون نفسه، بالرغم من أننا لا نعلم القيمة (لا يوجد فرق).

الحاث الذاتي:

يساوي 0 حيث الحقل الكهربائي في سلك عالي (مثالي) التوصيل يساوي 0.

في أي حلقة مغلقة $A \rightarrow B \rightarrow A$ الهواء $A \rightarrow B$ (هنا $B \rightarrow A$ يكون عبر سلك الحاث الذاتي)، يوجد تغير في التدفق المغناطيسي عبر السطح المرتبط بتلك الحلقة المغلقة، بما أن التيار يتغير. وبالتالي تكامل الحلقة المغلقة لا يساوي 0. إذا قمنا بالمكاملة باتجاه التيار، يكون $-d\phi_B/dt = -LdI/dt$ ، وبالتالي إذا قمنا بالمكاملة بعكس جهة اتجاه التيار، سيكون تكامل الحلقة المغلقة $+LdI/dt$. وبالتالي عند الانتقال عبر الهواء من A إلى B، ستجد أن $\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} = +LdI/dt$ حيث التكامل عبر الحاث الذاتي من A إلى B يساوي 0.

ملاحظة:

عند الانتقال من A إلى B عبر سلك الحاث الذاتي، سنجد 0. بينما عند الانتقال عبر الهواء سنجد قيمة موجبة. الحقل الكهربائي غير محافظ. لذلك التكامل يعتمد على المسار! بعض المؤلفون يسمون $\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$ بفرق الجهد (الكمون) بين A و B. هذا جيد بالنسبة للمقاومة والمكثفة حيث الحقل الكهربائي محافظ، القيمة لا تعتمد على المسار. ولكن في الحاث الذاتي التكامل يعتمد على المسار. وبالتالي فرق الجهد (الكمون) عرف تلك الحالة بشكل غير محدد. إذا انتقلت من A و عدت إلى A عبر المسار $A \rightarrow B \rightarrow A$ الهواء $A \rightarrow B$ (هنا $B \rightarrow A$ يكون عبر السلك)، ستجد $+2LdI/dt$ ، وإذا انتقلت عبر هذا المسار N مرة ستجد $+NLdI/dt$. وإذا انتقلت من A و عدت إلى A عبر هذا المسار N مرة في حالة المقاومة أو المكثفة، ستجد دائماً 0 مهما كانت قيمة N.

إذا أردت أن تفهم هذه القضية الصعبة بشكل أفضل، اقرأ ملاحظات المحاضرة رقم 16 من المساق 8.02 (ربيع 2002). يمكنك إيجادها في الموقع. عنوان المحاضرة هو "الحقول غير المحافظة – لا تثق بحدسك".