

حل بچروت الكهرباء والمغناطيسية 2013

حل السؤال الأول

أ. الشحنة التي انتقلت من كرة لأخرى هي عبارة عن:

$$\Delta Q = 6 \times 10^{-8} \text{ C} - 4 \times 10^{-8} \text{ C} = 2 \times 10^{-8} \text{ C}$$

وحدة الشحنة الأساسية هي: $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ، لهذا فإن عدد الإلكترونات التي انتقلت من كرة لأخرى هو:

$$n_e = \frac{\Delta Q}{e} = \frac{2 \times 10^{-8} \text{ C}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}} = 1.25 \times 10^{11} \text{ elec}$$

ب. بما أن الشحنة الموجبة على الكرة A قد قلت في أعقاب التوصيل، فنستنتج أنه انتقلت إليها إلكترونات وذلك من الكرة B.

ج. بما أن انتقال الشحنة بين الكرتين يتوقف في اللحظة التي يتساوى فيها الجهد عليهما نحصل على أن:

$$k \frac{q_B}{R_B} = k \frac{q_A}{R_A}$$

$$\Rightarrow q_B = \frac{R_B}{R_A} q_A = \frac{1}{2} (4 \times 10^{-8}) = 2 \times 10^{-8} \text{ C}$$

د. من حفظ الشحنة نحصل على أن:

$$q'_B + q'_A = q_B + q_A$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-8} + 4 \times 10^{-8} = q_B + 6 \times 10^{-8}$$

$$\Rightarrow q_B = 0$$

أي أن شحنة الكرة B قبل التوصيل كانت صفر.

هـ. القوة بين الكرتين معطاة بحسب قانون كولون: $F = \frac{kq_A q_B}{r^2}$ ، الرسم البياني الذي يُلائم هذه العلاقة هو

الرسم (I).

حل السؤال الثاني

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{63,000 \text{ J}}{120 \text{ sec}} = 525 \text{ W} \quad \text{أ.}$$

ب. لهذا نحصل: $I = P/V$

$$I_1 = \frac{525 \text{ W}}{240 \text{ V}} = 2.1875 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{525 \text{ W}}{24 \text{ V}} = 21.875 \text{ A}$$

ج.

$$P_{R1} = I_1^2 R_1 = (2.1875)^2 (0.1) = 0.4785 \text{ W}$$

$$P_{R2} = I_2^2 R_2 = (21.875)^2 (0.1) = 47.85 \text{ W}$$

د. الكفاءة معطاة بالعلاقة:

$$\eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

حيث أنّ P_{out} هي القدرة المطلوبة لتسخين الماء وهي 525 W ، بينما P_{in} هي القدرة التي يبذلها المصدر من أجل التسخين وهي القدرة اللازمة لتسخين الماء وكذلك القدرة المتبددة على الأسلاك. لهذا نحصل في الدائرة "أ" على:

$$\eta_1 = \frac{525}{525 + 0.4785} \times 100\% = 99.91\%$$

$$\eta_2 = \frac{525}{525 + 47.85} \times 100\% = 91.65\%$$

هـ. حسب النتائج التي حصلنا عليها في القسم السابق، نجد أنّه كلّما كان توتر المصدر أعلى، تكون الكفاءة أعلى، لهذا في بلادنا الكفاءة أكبر. هذا الأمر يعود إلى أنّه كلّما كان التوتر أكبر، فإنّ التيار الذي يُعطينا نفس القدرة يكون أقل، وبالتالي القدرة المتبددة على مقاومة الأسلاك تكون أقل.

حل السؤال الثالث

أ. يتحقّق أنّ: $V_3 = I_3 R_3$ ، حيث أنّ I_3 هو التيار المار من R_3 ، وهو نفسه التيار المار من R_x . التوتر على R_3 و R_x هو توتر المصدر، حيث نحصل على:

$$I_3 = \frac{V}{R_3 + R_x}$$

نعوّض I_3 في المعادلة أعلاه، ونحصل على:

$$V_3 = \frac{V}{R_3 + R_x} R_3 = V \left(\frac{R_3}{R_3 + R_x} \right)$$

ب. عندما تكون قراءة الفولتميتر صفرًا يتحقّق أنّ $V_a = V_b$ ، وبالتالي نحصل على أنّ:

$$\begin{cases} V_3 = V_1 \\ V_x = V_2 \end{cases}$$

نرمز للتيار المار في الجزء العلوي بـ I_3 والسفلي بـ I_2 ، فنحصل من العلاقتين الأخيرتين على:

$$\begin{cases} I_3 R_3 = I_2 R_1 \\ I_3 R_x = I_2 R_2 \end{cases}$$

نقسم العلاقتين الأخيرتين الواحدة على الأخرى ونحصل على:

$$\frac{R_x}{R_3} = \frac{R_2}{R_1} \quad \Rightarrow \quad R_x = \frac{R_2}{R_1} R_3$$

ج. نعوّض في العلاقة الأخيرة ونحصل على:

$$2\text{k}\Omega = \frac{10\text{k}\Omega}{30\text{k}\Omega} R_3 \quad \Rightarrow \quad R_3 = 6\text{k}\Omega$$

د.

(1) عندما $R_3 = 2\text{k}\Omega$ ، فإنّه حسب العلاقة من القسم "ب" نحصل على أنّ:

$$R_x = \frac{10k\Omega}{30k\Omega} (30k\Omega) = 10k\Omega$$

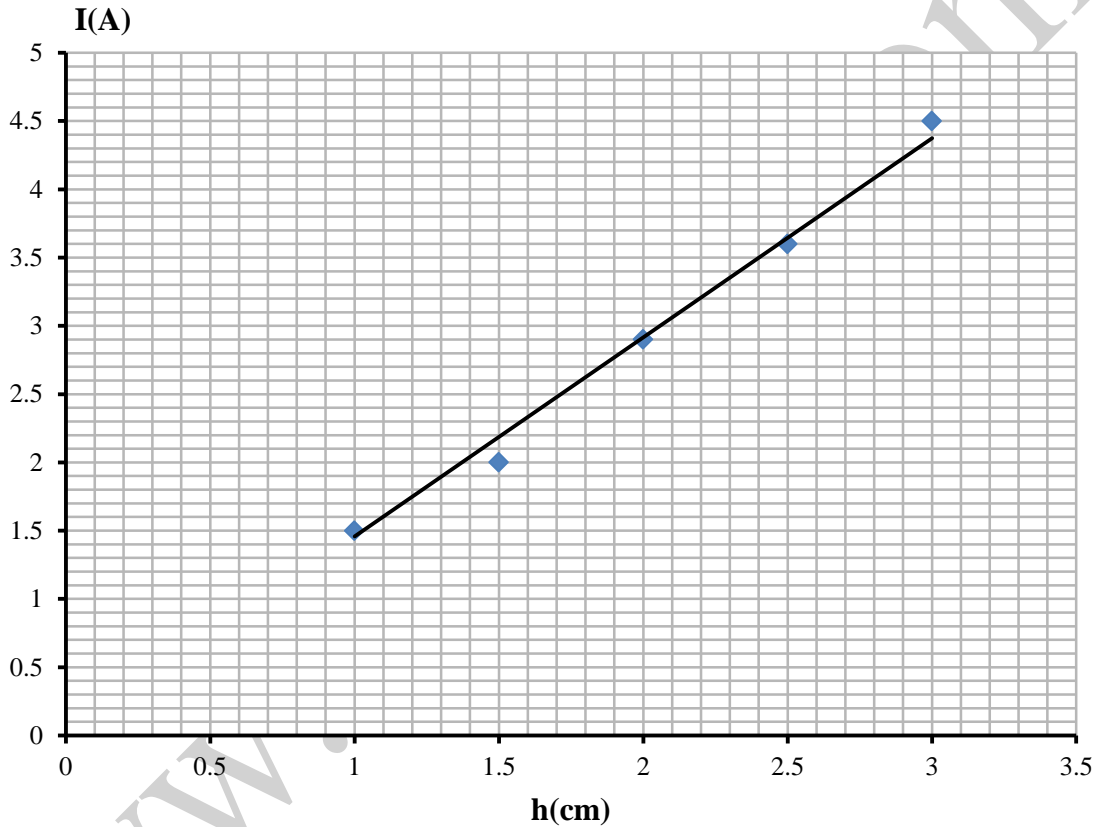
لهذا فإن درجة الحرارة حسب الجدول هي 25°C .

$$R_x = \frac{10k\Omega}{30k\Omega} (54k\Omega) = 18k\Omega \quad (2)$$

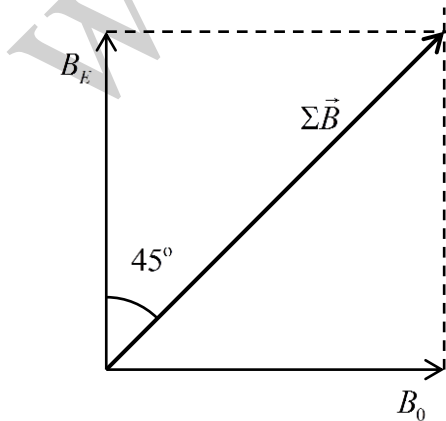
لهذا فإن درجة الحرارة حسب الجدول تقع بين 15°C و 10°C وهي أقرب إلى 10°C .

حل السؤال الرابع

أ.



ب. على إبرة البوصلة يؤثر بالوضع المعطى حقلان؛ الأول مركب حقل الكرة الأرضية الموازي لسطح الأرض (B_E) ، والذي يتجه نحو الشمال، والثاني الحقل الناتج عن السلك (B_0) ، وبالوضع المعطى هو معامد على B_E كما هو مبين في الشكل التالي:



$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{2\pi h}$$

بحيث أن: بحسب الشكل يتحقق أن:

$$\tan 45 = \frac{B_E}{B_0} = \frac{B_E}{\mu_0 I / 2\pi h}$$

من العلاقة الأخيرة نحصل على:

$$I = \left(\frac{2\pi B_E}{\mu_0} \right) h$$

لهذا العلاقة بين I و h هي علاقة خطية ميلها هو: $\left(\frac{2\pi B_E}{\mu_0} \right)$

ج. نختار نقطتين من الرسم ونحسب الميل:

$$(2.2 \text{ cm}, 3.2 \text{ A}), (1.5 \text{ cm}, 2.2 \text{ A})$$

لهذا نحصل على الميل:

$$(1.5 \text{ cm}, 2.2 \text{ A})(2.2 \text{ cm}, 3.2 \text{ A})$$

$$a = \frac{(3.2 - 2.2) \text{ A}}{(2.2 - 1.5) \times 10^{-2} \text{ m}} = 142.857 \text{ A/m}$$

لهذا نحصل على أن:

$$\frac{2\pi B_E}{\mu_0} = 142.857 \text{ A/m}$$

$$\frac{2\pi B_E}{4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}} = 142.857 \text{ A/m}$$

$$\Rightarrow B_E = 2.857 \times 10^{-5} \text{ T}$$

د. لكي يُبين أنه هنالك خطأ في القياس في المنزل الأولى بعد الفاصلة العشرية. مقدار هذا الخطأ يتحدد بحسب جهاز القياس.

هـ.

(1) يتجه إلى القطب المغناطيسي الجنوبي.

(2) يتجه بالتقريب إلى القطب الجغرافي الشمالي.

حل السؤال الخامس

أ.

(1) في الفترة الأولى الحقل المغناطيسي يزداد بوتيرة ثابتة، وبالتالي التدفق يزداد بوتيرة ثابتة، وبالتالي نحصل من قانون فارادي: $\varepsilon_{\text{ind}} = -\phi'(t)$ على أن القوة الكهربائية الدافعة المستحثة هي ثابتة.

(2) في الفترة الثانية الحقل عبر اللقمة يزداد بوتيرة أخذة بالازدياد، لهذا فإن القوة الكهربائية الدافعة غير ثابتة إنما أخذة بالازدياد.

ب.

$$\varepsilon_{\text{ind}} = \left| \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta(AB)}{\Delta t} \right| = A \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

في الزمن $t = 0.06 \text{ sec}$ نحصل على:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = \pi (0.02)^2 \frac{0.32 \text{ T} - 0.16 \text{ T}}{0.04 \text{ sec}} = 5.026 \times 10^{-3} \text{ V}$$

في الزمن $t = 0.2 \text{ sec}$ نحصل على:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = \pi(0.02)^2 \frac{1.14\text{T} - 0.9\text{T}}{0.04\text{sec}} = 7.54\text{ V}$$

- ج. بما أنّ تدفق الحقل عبر اللّفة أخذ بالازدياد، فنحصل بحسب قانون لنتس على أنّ اتجاه الحقل المغناطيسي المستحث هو بعكس اتجاه الحقل المغناطيسي الخارجي.
- د. عندما يكون الحقل المغناطيسي موازيا لمستوى اللّفة، فإنّ تدفقه عبرها يكون صفراً، وبالتالي القوّة الكهربائيّة الدافعة المستحثّة تكون صفراً في كل الأحوال.

www.fizya10.com