

Megoldás. A zárt vezetõben a mágneses fluxus változása

$$U = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{BR^2\pi}{\tau}$$

nagyságú feszültséget indukál. Ennek hatására a vezetékben

$$I = \frac{U}{R_e}$$

erõsségû áram indul, ahol

$$R_e = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{2R\pi}{r^2\pi}$$

a vezetõ teljes elektromos ellenállása.

Az áramjárta vezetõben τ idõ alatt $Q = UI\tau$ Joule-hõ fejlődik, ennek hatására a vezetõ anyagának hőmérséklete ΔT értékkel megnõ, és fennáll

$$Q = cm \Delta T.$$

Itt

$$m = \rho \cdot 2\pi R \cdot r^2\pi$$

a vezetõ tömege.

A fenti képletekbõl a keresett hőmérsékletváltozás:

$$\Delta T = \frac{UI\tau}{cm} = \frac{U^2\tau}{cm R_e} = U^2 \cdot \frac{\tau r^2\sigma}{2cR} \cdot \frac{1}{m} = \left(\frac{BR^2\pi}{\tau}\right)^2 \cdot \frac{\tau r^2\sigma}{2cR} \cdot \frac{1}{2\rho\pi^2 R r^2} = \frac{B^2 R^2 \sigma}{4\tau \rho c}.$$

Megjegyzések. 1. Érdekes, hogy a vezetõ r sugara nem szerepel a végsõ kifejezésben. Ennek szemléletes magyarázata a következõ. Valahányszor (mondjuk 2-szer) nagyobb átmérõjû vezeték elektromos ellenállása (ha egyéb adatai változatlanok) 4-szer kisebb, mint az eredeti vezetéké, emiatt az áramerõsség és a fejlődõ hõ is 4-szer nagyobb, mint eredetileg. Ez a hõ viszont 4-szer nagyobb keresztmetszetû, tehát 4-szer nagyobb tömegû anyagot melegít fel, a hőmérsékletváltozás tehát nem fog eltérni az eredeti esettõl, azaz ΔT nem függ r -tõl.

2. A fenti számolás során a „vezetõképességet” a vezetõ anyagára jellemzõ mennyiségként, fajlagos vezetõképességként értelmeztük. Ennek definíciója: egységnyi keresztmetszetû és egységnyi hosszúságú vezetõ ellenállásának reciproka. Ha a feladat szövegében szereplõ vezetõképesség kifejezést az egész körvezetõ elektromos ellenállásának reciprokaként értjük (jelöljük ezt $\sigma' = 1/R_e$ módon), akkor a végképlet a

$$\Delta T = \frac{B^2 R^3 \sigma'}{2\tau \rho c r^2}$$

alakot ölti. Több versenyzõ ezt a képletet adta meg (természetesen σ' helyett σ -val); megoldásukra a teljes pontszámot kapták.