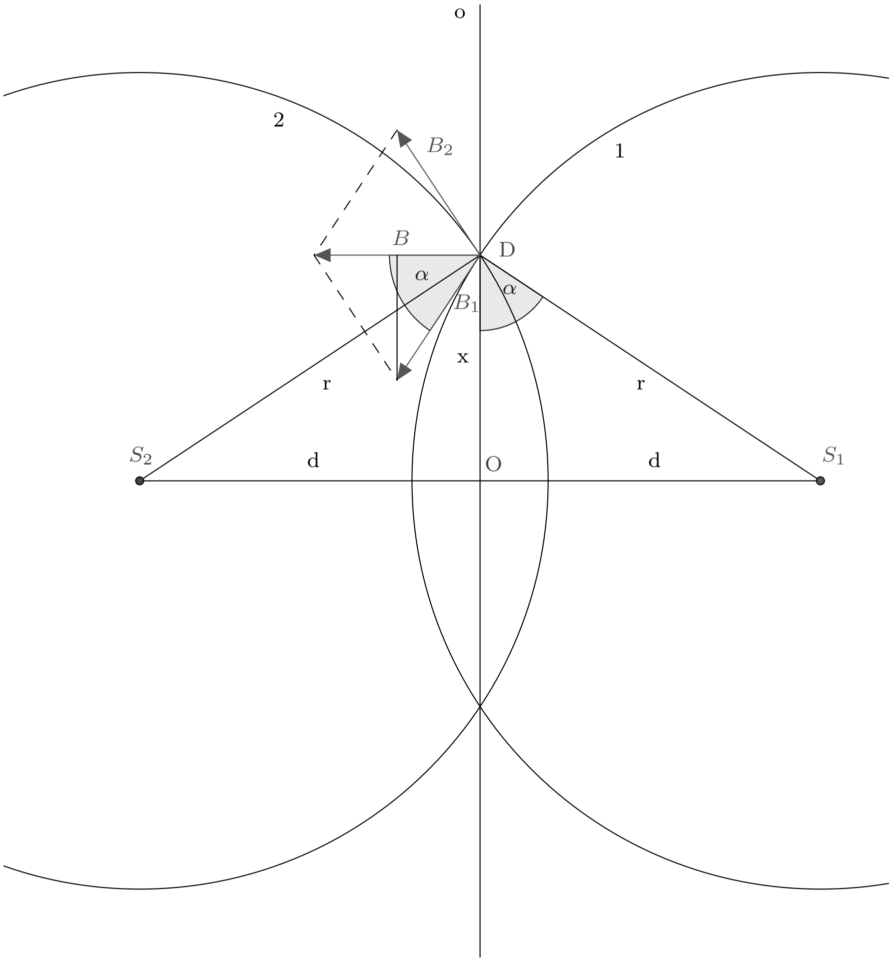
Jméno a příjmení: Jan Horáček
Třída: 6.F Zaměření: programování Kategorie: A
Škola: Gymnázium, Brno, Vídeňská 47
Posudek: Posuzovali:
Úloha č.: 4 Učitel fyziky: RNDr. Dagmar Bradáčová

1 Souhlasný směr proudů

V případě, kdy mezi 2-ma vodiči prochází stejný proud I v souhlasném směru, vystihuje zadání náčrt 1, což je pohled na vodiče shoda.



Obrázek 1: Rozbor zadání - půdorys

S_1 a S_2 jsou vodiče a také středy kružnic 1 a 2. Tyto kružnice reprezentují část roviny, ve které mají vektory magnetické indukce magnetického pole příslušného vodiče stejnou hodnotu.

Najděme nyní vztah pro výslednou magnetickou indukci B v závislosti na vzdálenosti x počátku vektoru B od roviny vodičů (z náčrtu: $x = |OD|$). Tento vztah zderivujme podle x, položme derivaci rovnu nule a nalezněme maxima a minima elmg. indukce B pro konkrétní hodnoty x.

1.1 Výpočet

Z náčrtu 1 plyne platnost vztahu (1).

$$\cos\alpha = \frac{x}{r} = \frac{x}{\sqrt{x^2+d^2}} = \frac{B}{2B_1} \tag{1}$$

Velikost elmg. indukce B_1 a B_2 vyjadřuje známý vztah (2).

$$B_1 = B_2 = \frac{\mu I}{2\pi r} \tag{2}$$

Po dosazení vztahu (2) do (1) a úpravě získáváme funkci $B(x)$:

$$B(x) = \frac{x\mu I}{\pi(x^2+d^2)} \tag{3}$$

Proveďme derivaci a položme ji rovnu 0:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx}B(x) &= 0 \\ \frac{d}{dx}\frac{x\mu I}{\pi(x^2+d^2)} &= 0 \\ x &= \pm d \end{aligned}$$

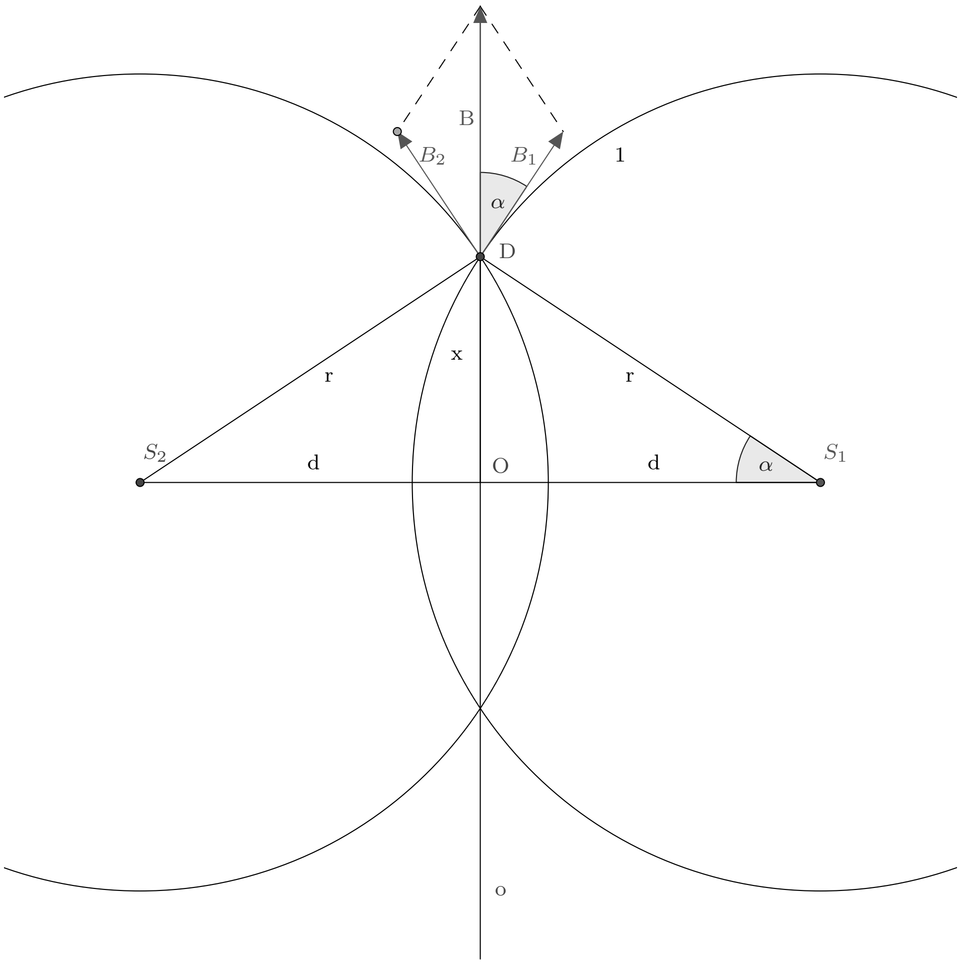
Po prozkoumání průběhu funkce $B(x)$ zjišťujeme, že $x = \pm d$ je maximum funkce. Maximální velikost B_{max} tedy nastane pro $x = d$ (za předpokladu, že osa má jen kladnou část a od počátku do obou směrů roste).

K nalezení x, ve kterém je B minimální nám stáčí jednoduchá geometrie, popřípadě učebnice středoškolské fyziky. Z principu aparatury totiž plyne, že pokud $x = 0$, budou vektory B_1 a B_2 opačné (a stejné velké), což znamená, že se vyruší. B_{min} tedy nastává pro $x = 0$ a jeho hodnota je $B_{min} = 0\ T$.

Vyjádřeme nyní B_{max} (4) z předpokladu $x = d$ (na základě vztahu (3)).

$$B_{max} = \frac{\mu I}{2\pi d} \tag{4}$$

2 Nesouhlasný směr proudů



Obrázek 2: Rozbor zadání - půdorys

Z náčrtu 2 plyne platnost vztahu (5).

$$\frac{B}{2B_1} = \frac{d}{r} \tag{5}$$

Podobně, jako v předchozí části úlohy, vyjádříme $B(x)$ jako funkci x:

$$B(x) = \frac{d\mu I}{(x^2 + d^2)\,\pi} \tag{6}$$

Uvědomme si nyní, že funkce (6) je, při zanedbání konstant, pro x vlastně kvadraticky lomenou funkcí. Kvadraticky lomená funkce se se zvyšujícím x asymptoticky blíží ose x, které se ale nikdy nedotkne. V našem kontextu to znamená, že magnetická indukce B klesá se vzdáleností x, tj. minimální magnetická indukce B_min se nachází na kraji omezujícího intervalu.

Tedy B_{min} nastává pro $x = 4d$.

$$B(x = 4d) = \frac{\mu I}{5\pi d} \tag{7}$$

Při $x = 0$ mají vektory B_1 a B_2 stejný směr a tudíž $B = 2B_1$ ($B_1 = B_2$). V takovém případě je velikost B největší.