

Український державний університет залізничного
транспорту

Кафедра фізики

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА
З ТЕМИ „ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ”

Варіант №

Роботу виконав: студент(ка)

(прізвище, ім'я, по-батькові)

(курс)

(група)

„ „ _____ 20 р.

Роботу прийняв:

оцінка за РГР _____

(прізвище та ініціали викладача)

(посада)

Харків -2017

Дано:

Три бесконечно длинных прямолинейных проводника, которые перпендикулярны плоскости XOY , пересекают плоскость в точках A, B, C .

Координаты точек даны в сантиметрах.

В точках A, B, C текут токи I_A, I_B, I_C . Значение и направление токов I_A, I_B, I_C смотри в таблице.



- ток течет от наблюдателя в плоскость.



-ток течет из плоскости к наблюдателю.

Найти:

- 1) расстояния от точек A, B, C до точки G ;
- 2) напряженность магнитного поля в точке G от каждого тока и вычислить суммарную напряженность H_Σ по принципу суперпозиции (векторное сложение).

Таблица 1.

№ варианта в таблице соответствует № в списке журнала преподавателя.

№ вар-т	G	A	B	C	I_A мА	I_B мА	I_C мА
1	-5,-2	2,3	1,-3	-3,2	400, ⊖	320, ⊗	260, ⊗
2	-4, 4	2, 3	-2, 9	-1, -2	280, ⊗	430, ⊖	220, ⊗
3	-3, 4	1, 4	2, -5	-5, 3	200, ⊖	420, ⊗	100, ⊖
4	7, 2	3, 2	-1, 4	3, -2	150, ⊖	340, ⊗	180, ⊖
5	2,2	6, 4	2, -4	-3, -3	180, ⊗	160, ⊗	150, ⊖
6	3, -4	4, 1	-1, 6	-3, -2	180, ⊖	230, ⊗	220, ⊗
7	-1, -3	-5, -5	3, 4	-5, 5	180, ⊗	180, ⊗	220, ⊖
8	-1, 2	-5, 7	4, 5	-2, -6	200, ⊗	260, ⊖	250, ⊖
9	5, 5	3, 3	-1, -1	3, -2	100, ⊖	300, ⊗	200, ⊗
10	1, -6	6, -1	1, 3	-3, -5	200, ⊖	320, ⊖	260, ⊖
11	4, -1	1, 3	-2, 2	-3, -5	150, ⊖	140, ⊗	280, ⊖
12	-3, -2	2, 3	-2, 4	-1, -1	200, ⊗	210, ⊖	150, ⊖
13	-4, 2	1, 5	2, -4	-2, 2	90, ⊗	280, ⊖	80, ⊗
14	5, 4	1, 3	-1, 5	3, -2	160, ⊖	205, ⊖	190, ⊗
15	1, 4	6, 2	2, -4	-5, -2	150, ⊖	340, ⊖	280, ⊗
16	3, -2	7, 2	-3, 2	-1, -2	160, ⊖	380, ⊖	100, ⊖
17	-1, -2	-3, -6	1, 4	-5, 4	120, ⊗	280, ⊗	200, ⊗
18	-1, 2	-2, 5	4, 5	-5, -2	120, ⊗	160, ⊖	200, ⊖
19	4, 6	3, 2	-1, -1	5, -2	210, ⊖	320, ⊗	260, ⊗
20	1, -2	4, -2	3, 2	-3, 2	90, ⊖	175, ⊖	160, ⊗
21	-2, 2	-3, 5	6, 5	-4, -5	120, ⊗	175, ⊖	260, ⊖
22	3, 5	1, 3	-1, -2	3, -2	90, ⊖	180, ⊗	220, ⊗

23	2, -3	6, -1	1, 2	-3, -2	210, ⊗	180, ⊖	120, ⊗
24	4, -1	4, 2	-1, 3	-2, -2	110, ⊗	180, ⊖	260, ⊗
25	-3, -3	3, 2	-2, 2	-4, -1	210, ⊗	100, ⊗	90, ⊖
26	1, 2	-6, -1	8, 3	-2, 2	120, ⊖	320, ⊖	90, ⊗
27	3, 2	-3, 5	4, 8	-2, -4	280, ⊗	180, ⊖	220, ⊗
28	3, -5	4, 2	-1, -3	5, -8	280, ⊖	80, ⊗	100, ⊗
29	-2, 4	5, -1	3, 2	-5, 7	300, ⊗	120, ⊗	80, ⊖
30	3, -1	3, 2	-2, 3	-5, -2	100, ⊖	220, ⊗	160, ⊗

Пример

1) Дано:

В точках А, В, С расположены токи I_A, I_B, I_C соответственно.

Найти напряженность магнитного поля в точке G (7;-2), если координаты этих точек в сантиметрах имеют следующие значения: A(-2;2), B(3;3), C(3;-3)

$I_A = 500 \text{ мА}$ (к наблюдателю $\odot$),

$I_B = 300 \text{ мА}$ (от наблюдателя $\otimes$),

$I_C = 200 \text{ мА}$ (от наблюдателя $\otimes$),

Решение:

вычислим расстояния от точек А, В, С до точки G. Так, расстояние от А до G будет равно:

$$\begin{aligned} r_A &= \sqrt{(x_G - x_A)^2 + (y_G - y_A)^2} = \sqrt{(7 - (-2))^2 + (-2 - 2)^2} = \\ &= \sqrt{81 + 16} = \sqrt{97} \text{ см} \approx 9,85 \text{ см}. \end{aligned}$$

От В до G получаем

$$\begin{aligned} r_B &= \sqrt{(x_G - x_B)^2 + (y_G - y_B)^2} = \sqrt{(7 - 3)^2 + (-2 - 3)^2} = \\ &= \sqrt{16 + 25} = \sqrt{41} \text{ см} \approx 6,4 \text{ см}. \end{aligned}$$

От С до G получаем

$$\begin{aligned} r_C &= \sqrt{(x_G - x_C)^2 + (y_G - y_C)^2} = \sqrt{(7 - 3)^2 + (-2 - (-3))^2} = \\ &= \sqrt{16 + 1} = \sqrt{17} \text{ см} \approx 4,12 \text{ см}. \end{aligned}$$

2) Напряженность магнитного поля прямолинейного бесконечно длинного проводника, который находится на расстоянии r от точки наблюдения определяется формулой

$$H = \frac{I}{2\pi \cdot r},$$

I - сила тока в проводнике, r - расстояние от проводника с током до рассматриваемой точки G.

Таким образом, напряженность магнитного поля в точке G образованная током I_A есть:

$$H_A = \frac{I_A}{2\pi \cdot r_A} = \frac{500 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{97} \cdot 10^{-2}} = 0,8079 \text{ А/м}$$

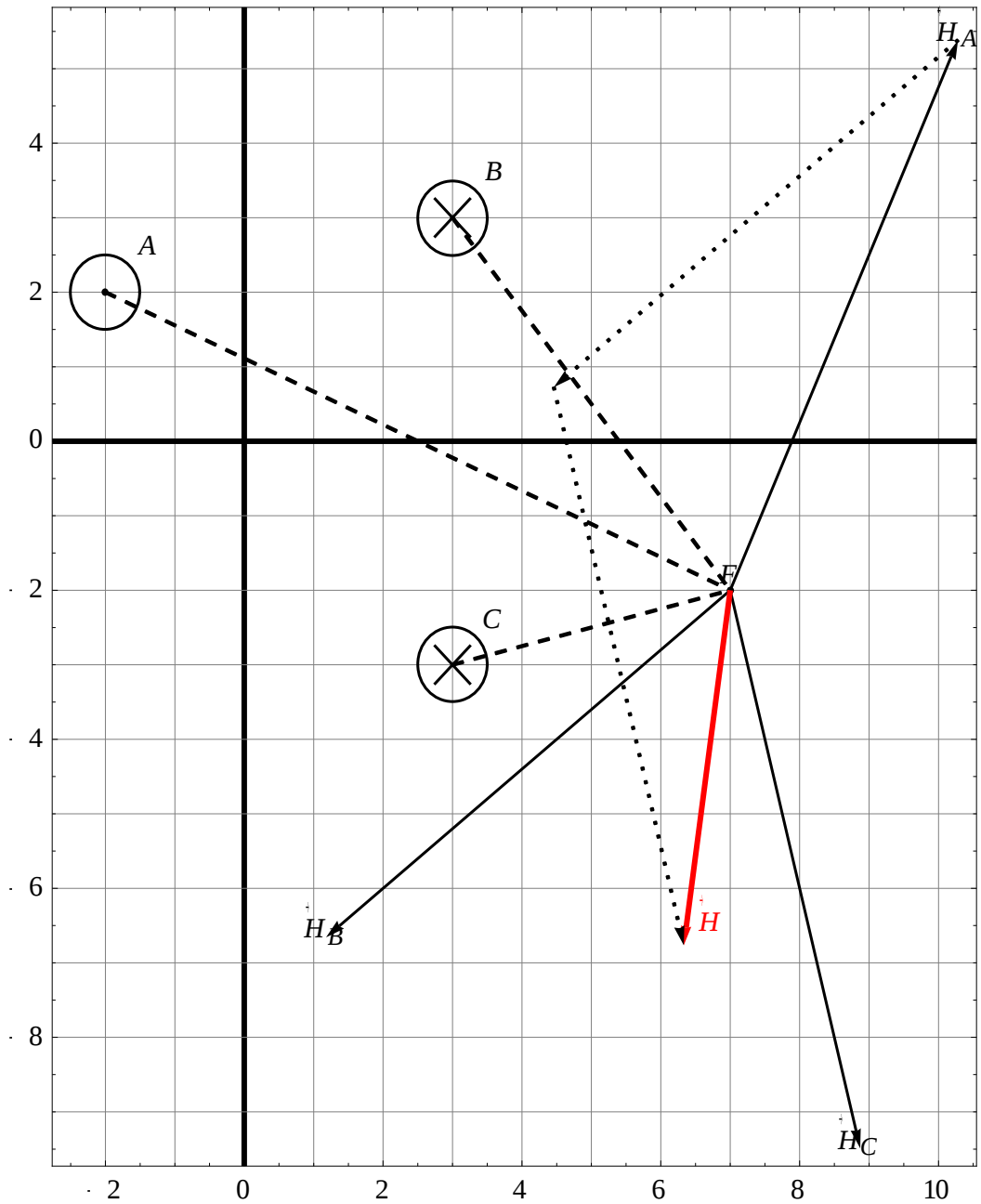
Напряженность магнитного поля в точке G образованная током I_B найдем аналогичным образом

$$H_B = \frac{I_B}{2\pi \cdot r_B} = \frac{300 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{41} \cdot 10^{-2}} = 0,7456 \text{ А/м}$$

Напряженность магнитного поля в точке G образованная током I_C и I_D найдем аналогичным образом

$$H_C = \frac{I_C}{2\pi \cdot r_C} = \frac{200 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{17} \cdot 10^{-2}} = 0,7720 \text{ A / м}$$

Изобразим рисунок соответствующий данной задаче.



Для нахождения суммарной напряженности магнитного поля в точке G необходимо графически изобразить эти векторы на миллиметровой бумаге в **некотором масштабе**, например $1\text{ см} = 0,1\text{ А/м}$ а затем их сложить по правилу векторов.

Для этого соединим точку A с точкой наблюдения G . Вектор H_A будет перпендикулярен к отрезку AG а его направление определяется по правилу правого винта.

Длину вектора $\vec{H}_A$ находим по масштабу. В данной задаче мы выбрали масштаб $1\text{ см} \Rightarrow 0,1\text{ А/м}$, т.о. вектор H_A изобразится длиной 8,1 см.

Аналогично определяем для других точек B , C и D .

Например:

$$H_A = 0,8079\text{ А/м} - 8,1\text{ см},$$

$$H_B = 0,7456\text{ А/м} - 7,5\text{ см},$$

$$H_C = 0,7720\text{ А/м} - 7,7\text{ см},$$

Используя правило векторного сложения (на рисунке сложение векторов изображено пунктиром) получаем общую напряженность магнитного поля H_Σ в точке G . Направление этого вектора указано на рисунке, а его длина соответствует значению напряженности. Так, измеряя линейкой длину этого вектора, получаем 4,8 см, что в выбранном масштабе означает $H_\Sigma = 0,48\text{ А/м}$.