Superconducting mesh

Дано:
m, a, $в$

Определить:
F

Решение:

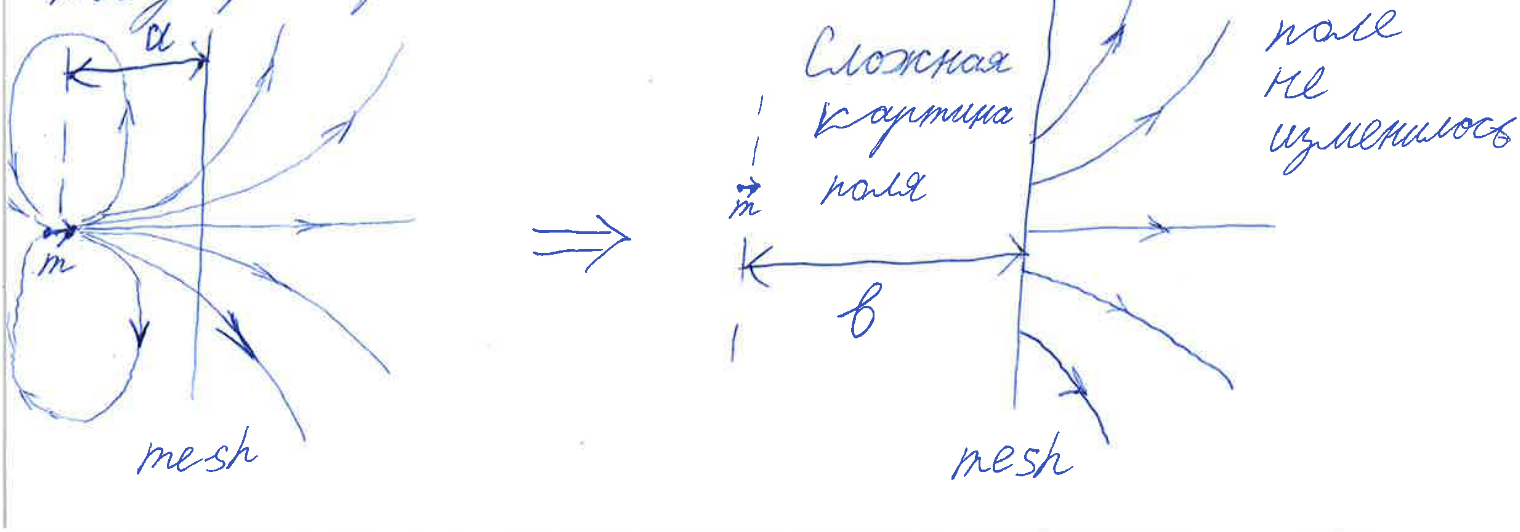
Для дыры в сверхпроводнике:

$$-\frac{d\Phi_s}{dt} = \mathcal{E} = \oint_{\partial S} \vec{E} \cdot d\vec{l} = \oint_{\partial S} \rho (\vec{j} \cdot d\vec{l}) = 0,$$

т.к. $\rho = 0$ (удельное сопротивление)

$$-\frac{d\Phi_s}{dt} = 0 \Rightarrow \Phi_s = const$$

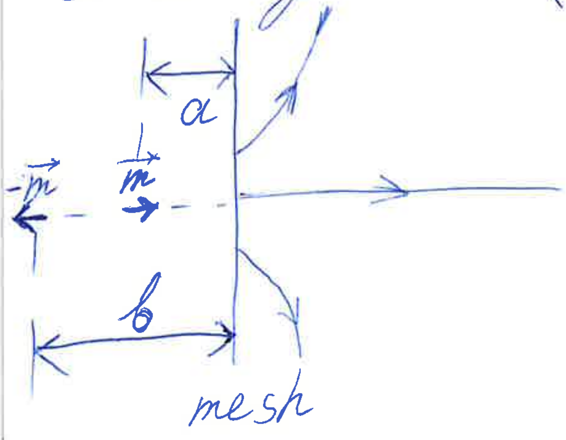
Ясно, что сверхпроводящая сетка экранирует одно полупространство от изменения магнитного поля в другом полупространстве.



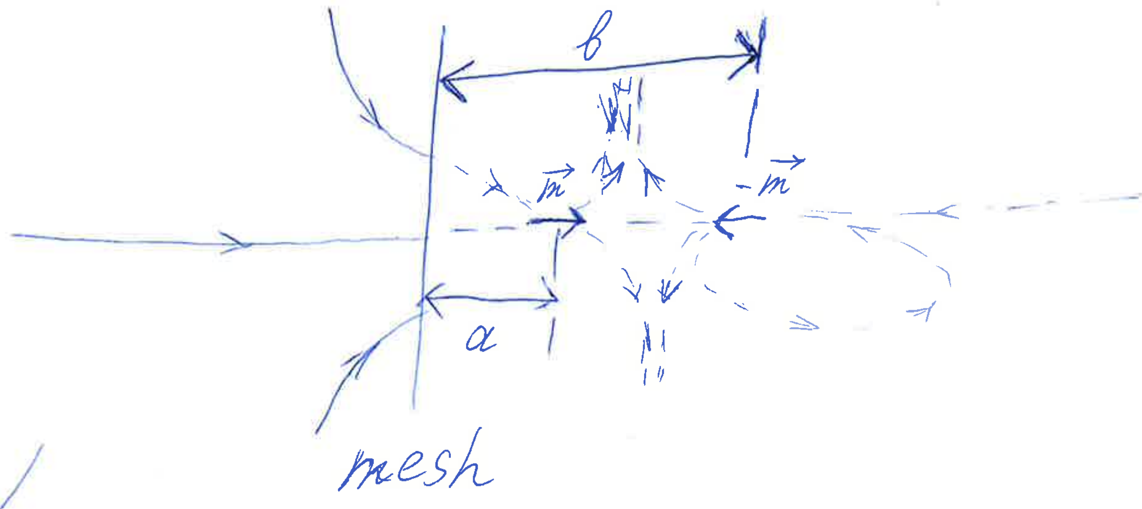
EuPhO 2017
Theory Solution Sheet

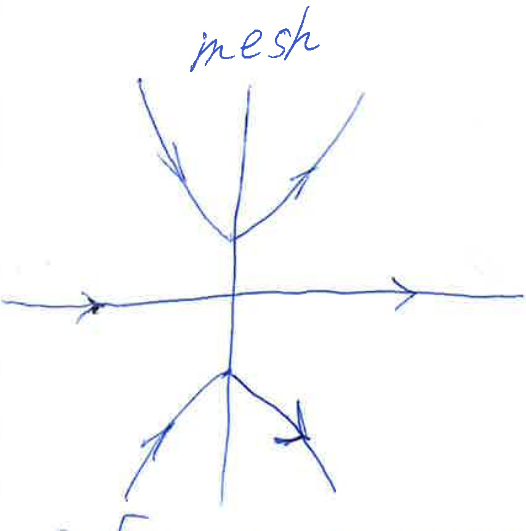
Problem Number: 3 **Student Code:** RUS 2

Рассмотрим поле, которое создают токи сетки в отсутствие $\vec{m}$.
Ясно, что из принципа суперпозиции его можно представить, как поле от 2-х диполей (in imagination)



Слева будет симметричное поле (из симметрии)

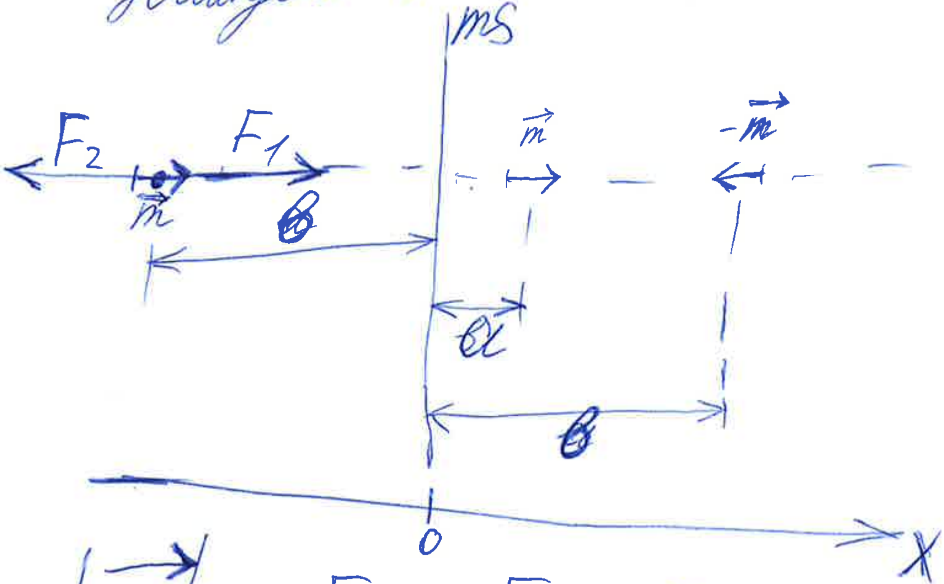




Общая картина поля токов

Problem number: 3 Student Code: RUS2

Найдём F:



$$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$$

$$|\vec{F}| = F_x = F_{1x} + F_{2x} = |\vec{F_1}| - |\vec{F_2}| =$$

$$= m\left(\frac{\partial B_1}{\partial x} + \frac{\partial B_2}{\partial x}\right)_{x=-b} = m\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{2m\mu_0}{(b-x)^3} - \frac{2m\mu_0}{(a-x)^3}\right)_{x=-b} =$$

$$= 6\mu_0 m^2\left(\frac{1}{(a+b)^4} - \frac{1}{16b^4}\right)$$

Ответ: $\vec{F} \perp ms$ ($ms \equiv$ mesh)

$$F_x = 6\mu_0 m^2\left(\frac{1}{(a+b)^4} - \frac{1}{16b^4}\right)$$

$$|F| = 6\mu_0 m^2 \cdot \left|\frac{1}{(a+b)^4} - \frac{1}{16b^4}\right|$$