Потенциальная энергия электрического диполя с моментом $\vec{p}$ в поле с напряженностью $\vec{E}$.

1. $-\vec{p}\vec{E}$

2. $|\vec{p}|\ |\vec{E}|$

3. $-\ |\vec{p}|\ |\vec{E}|$

4. $-\frac{|\vec{p}|}{|\vec{E}|}$

5. $\frac{|\vec{E}|}{|\vec{p}|}$

Ответ: Потенциальная энергия диполя в электрическом поле:

$$W = -\vec{p} \cdot \vec{E} = -pE(r)\cos\alpha,$$

где α – угол между $\vec{E}(\vec{r})$ и $\vec{p}$.

Точечный заряд q помещен в центр пирамиды. Поток вектора напряженности через грань пирамиды равен

1. $\frac{q}{4}$

2. $\frac{q}{4\varepsilon_0}$

3. $\frac{q}{6\varepsilon\varepsilon_0}$

4. $\frac{q}{\varepsilon_0}$

5. $\varepsilon\varepsilon_0 q$

Ответ: Из-за симметрии задачи, потоки вектора напряженности электрического поля через каждую из 4 граней пирамиды одинаковы. По теореме Остроградского-Гаусса полный поток Φ

$$\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

Поток через одну грань

$$\Phi_1 = \frac{q}{4 \cdot \varepsilon_0}$$

Элемент проводника с током I, длиной dl создает в точке A, положение которой задано вектором $\vec{r}$, магнитное поле с индукцией

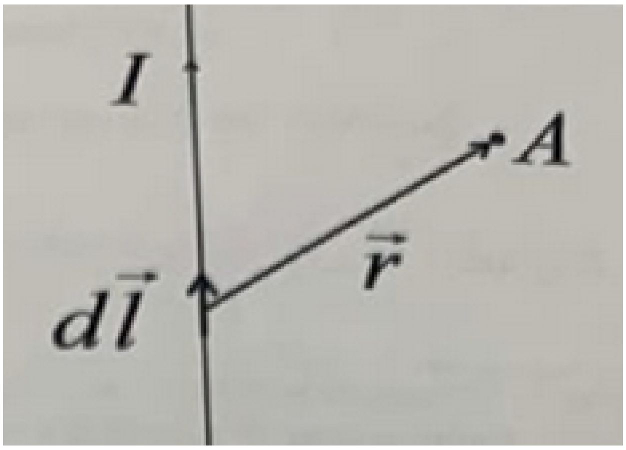

Рис. 1: Поясняющий рисунок.

1. $\boldsymbol{\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{\left[d\vec{l},\vec{r}\right]}{r^3}}$
2. $\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{\left[d\vec{l},\vec{r}\right]}{l^3}$
3. $\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{\left[d\vec{l},\vec{r}\right]}{r^2}$
4. $\frac{\mu_0 I}{\pi}\frac{\left[d\vec{l},\vec{r}\right]}{r^2}$
5. $-\frac{\mu_0 I}{\pi}\frac{\left[d\vec{l},\vec{r}\right]}{l^2}$

Ответ: По закону Био-Савара-Лапласа для тонкого проводника:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{\left[d\vec{l},\vec{r}\right]}{r^3}$$

Диполь с моментом $\vec{p}$ помещен в электрическое поле напряженностью $\vec{E}$. На диполь действует механическй момент $\overrightarrow{M}$. Укажите верное выражение.

1. $\overrightarrow{M} = |\vec{p}|\ \vec{E}$
2. $\overrightarrow{M} = |\vec{E}|\ \vec{p}$
3. $\overrightarrow{M} = \left[\vec{E},\vec{p}\right]$
4. $M = 0$

5. $\boldsymbol{\overrightarrow{M} = \left[\vec{p},\vec{E}\right]}$

Ответ: В однородном электрическом поле энергия W изменяется за счет изменения угла α, при этом элементарная работа сил поля при повороте диполя равна: $dA = M_\alpha d\alpha = -dW$, где $\overrightarrow{M_\alpha} = \left[\vec{p} \times \vec{E}\right]$ – момент сил, действующий на диполь:

$$M_\alpha = -\frac{\partial W}{\partial \alpha} = -pE\sin\alpha$$

По витку радиусом R течет ток силой I. Индукция магнитного поля B в центре витка равна

1. $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$
2. $\boldsymbol{\frac{\mu_0 I}{2R}}$
3. $\frac{\mu_0 I}{\pi R}$
4. $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$
5. $\frac{\mu_0 I}{8\pi R}$

Ответ: По теореме Био-Савара-Лапласа:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\left[d\vec{l}, \vec{r}\right]}{r^3} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl}{r^2} =$$
$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{r d\alpha}{r^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\alpha}{R}.$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \int_0^{2\pi} d\alpha = \frac{\mu_0 I 2\pi}{4\pi R} = \boldsymbol{\frac{\mu_0 I}{2R}}$$

Поток вектора индукции электростатического поля через замкнутую поверхность

1. Равен алгебраической сумме свободных зарядов, находящихся внутри поверхности.
2. Равен сумме абсолютных величин связанных зарядов, находящихся внутри поверхности.
3. Равен сумме абсолютных величин всех зарядов, находящихся внутри поверхности, деленной на электрическую постоянную.

4. Равен алгебраической сумме всех зарядов, охваченных поверхностью, деленную на электрическую постоянную.

5. Равен нулю.

Ответ: По теореме Остроградского-Гаусса для вектора электрической индукции $\vec{D}$:

$$\oiint_S \vec{D} d\vec{S} = q_{\text{внутр}}.$$

Точечный заряд q помещен в центр куба. Поток вектора напряженности через одну грань куба равен

1. $\frac{q}{6}$
2. $\frac{q}{6\varepsilon_0}$
3. $\frac{q}{4\varepsilon\varepsilon_0}$
4. $\frac{q}{\varepsilon_0}$