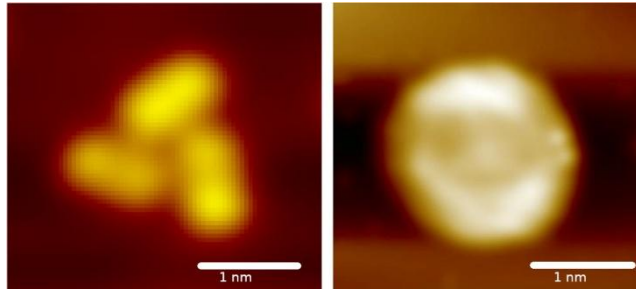




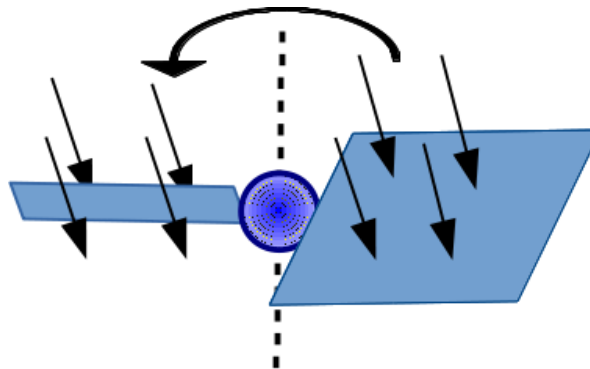
**Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Задача 2. Нанопропеллер**

Совместные исследования американских, японских и французских ученых, опубликованные в журнале [Nature Communications](https://www.nature.com/naturecommunications), показали, что созданные ими молекулярные пропеллеры могут быть приведены во вращение самим зондом туннельного микроскопа или туннельным током неупругих электронов.



*Рис. 1. Изображение молекулярного пропеллера, полученное с помощью зондового микроскопа: а) неподвижного б) вращающегося*

Представим упрощенную модель нанопропеллера, имеющего две плоские квадратные лопасти. Лопасти нанопропеллера повернуты на угол  $45^\circ$  к горизонтальной плоскости в разные стороны. Радиус шарнира пренебрежимо мал. Сторона квадратной лопасти  $R = 5 \text{ нм}$ . Плотность тока однородна, и вектор плотности тока  $\mathbf{j} = 0.01 \text{ пкА/нм}^2$  направлен под углом  $45^\circ$  к вертикальной плоскости. Объемная концентрация электронов  $n = 1 \text{ нм}^{-3}$ .



*Рис. 2. Схематический рисунок пропеллера*

1. Найдите проекцию на вертикальную ось момента сил действующих на пропеллер. **(5 баллов)**
2. Оцените по порядку величины угловое ускорение пропеллера в начальный момент времени, если масса лопасти  $M = 10^4 \text{ а.е.м.}$ ? **(5 баллов)**

**Всего – 10 баллов**