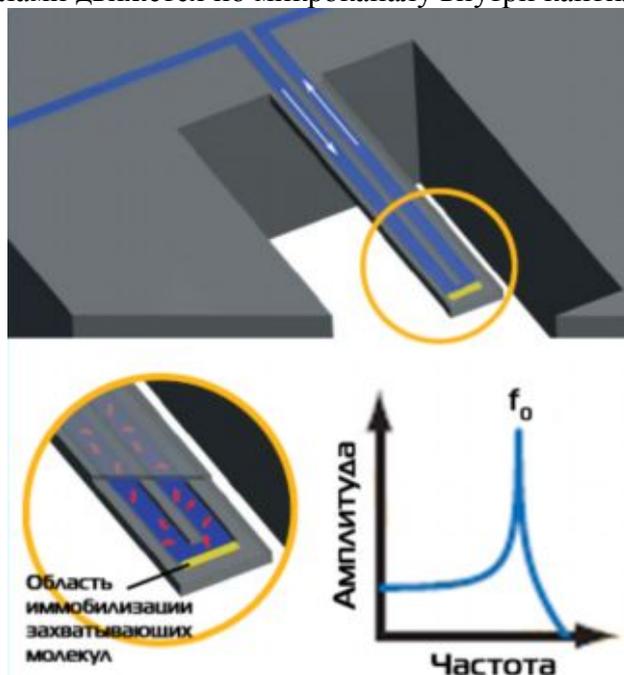


## Нановесы для биологических объектов

На заочном туре Вы уже познакомились с кварцевыми микровесами и биосенсорами на их основе. Рассмотрим другой подход, предложенный учеными из Массачусетского Технологического Института. В их прототипе гравиметрического биосенсора жидкость с определяемыми молекулами движется по микроканалу внутри кантилевера:



Резонансные характеристики кантилевера хорошо описываются моделью пружинного маятника, где в качестве жесткости пружины выступает силовая постоянная балки, а в качестве массы – приведенная масса кантилевера, т.е. точечная масса, помещенная на окончание невесомой гибкой балки:



Резонансная частота колебаний пружинного маятника связана с жесткостью пружины и массой груза соотношением  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

1) Рассчитайте приведенную массу кантилевера с каналом, заполненным буферным раствором, если жесткость балки  $k = 25.3$  Н/м, резонансная частота  $f_0 = 209.6$  кГц. **(1 балл)**

2) Рассчитайте минимальную массу, которую способны почувствовать такие микровесы, если точность определения резонансной частоты составляет 0.01 Гц. **(2 балла)**

3) «Почувствуют» ли весы, что с поверхностью сенсора связалась одна клетка *Escherichia coli* (кишечная палочка), если она представляет собой цилиндр диаметром 0.8 мкм и длиной 2 мкм? Плотность буфера и бактериальной клетки принять равными 1.002 и 1.110 г/см<sup>3</sup> соответственно. **(1 балл)**

4) Нарисуйте схематически зависимость резонансной частоты от времени, если клетки бактерий «проплывают» по каналу, не связываясь с сенсорной поверхностью, при этом одновременно во всем канале находится не более 1 клетки. **(1 балл)**

