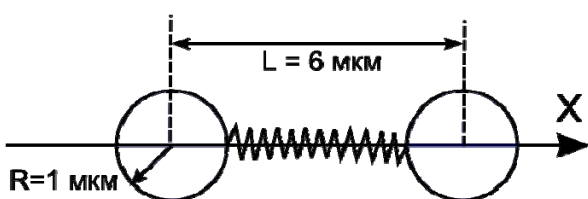


Физика наносистем и наноустройства (студенты, аспиранты, молодые ученые).

Задача 2 «Флуктуирующая молекула ДНК» (базовая).

Метод оптического пинцета широко применяется как уникальный инструмент изучения микромира. Оптические пинцеты надежно зарекомендовали себя в том числе, как миниатюрные динамометры, позволяющие измерять силы взаимодействия между микрообъектами в несколько фемтоньютон.

Рассмотрим следующий эксперимент. С помощью двулучевого оптического пинцета захвачены две диэлектрические прозрачные микросферы радиусом 1 мкм. Между микросферами, находящимися на расстоянии 6 мкм расположена натянутая молекула ДНК, жестко прикрепленная своими концами к микросферам (см. рисунок).



Целью эксперимента является обнаружение тепловых флуктуаций молекулы. В ходе эксперимента были измерены авто- и кросс-корреляционные функции смещения микросфер, определенные соответственно как:

$$B_{11}(\tau) = \langle x_1(t)x_1(t+\tau) \rangle, \quad B_{22}(\tau) = \langle x_2(t)x_2(t+\tau) \rangle$$

$$B_{12}(\tau) = \langle x_1(t)x_2(t+\tau) \rangle$$

Считая авто- и кросс-корреляционные функции известными, определить жесткости оптических ловушек (**2 балла**) и молекулы ДНК (**4 балла**).

Считая, что флуктуации молекулы имеют те же корреляционные свойства, что и тепловые флуктуации микросфер за счет броуновского движения, оценить, во сколько раз отличаются флуктуации микросфер, вызванные флуктуациями молекулы, и флуктуации микросфер вследствие броуновского движения. (**5 баллов**)

Можно ли «засечь» флуктуации молекулы, если их влияние на смещение частицы значительно меньше броуновских флуктуаций частицы. (**2 балла**)

Методические замечания:

1. Задача решается в рамках базовых знаний и здравого смысла
2. Вопросы можно задать в специальном разделе форума <http://www.nanometer.ru/forum/viewforum.php?f=19> или найти ответ самостоятельно (в том числе изучив доступные Вам Лекции на сайте Олимпиады <http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=156195>)

3. Решение оформляется и отсылается только в электронном виде, как описано в инструкциях к работе с задачами и решениями заочного теоретического тура, приведенных в разделе «Олимпиада» http://www.nanometer.ru/olymp2_o4.html
4. Подписывать решения не надо, Ваша фамилия, имя и отчество будут зашифрованы при проверке, идентификация для системы проверки производится по логину и паролю, который Вы вводите при входе на сайт Олимпиады www.nanometer.ru в качестве участника (этот пароль Вы задавали при регистрации и заполнении анкеты участника).