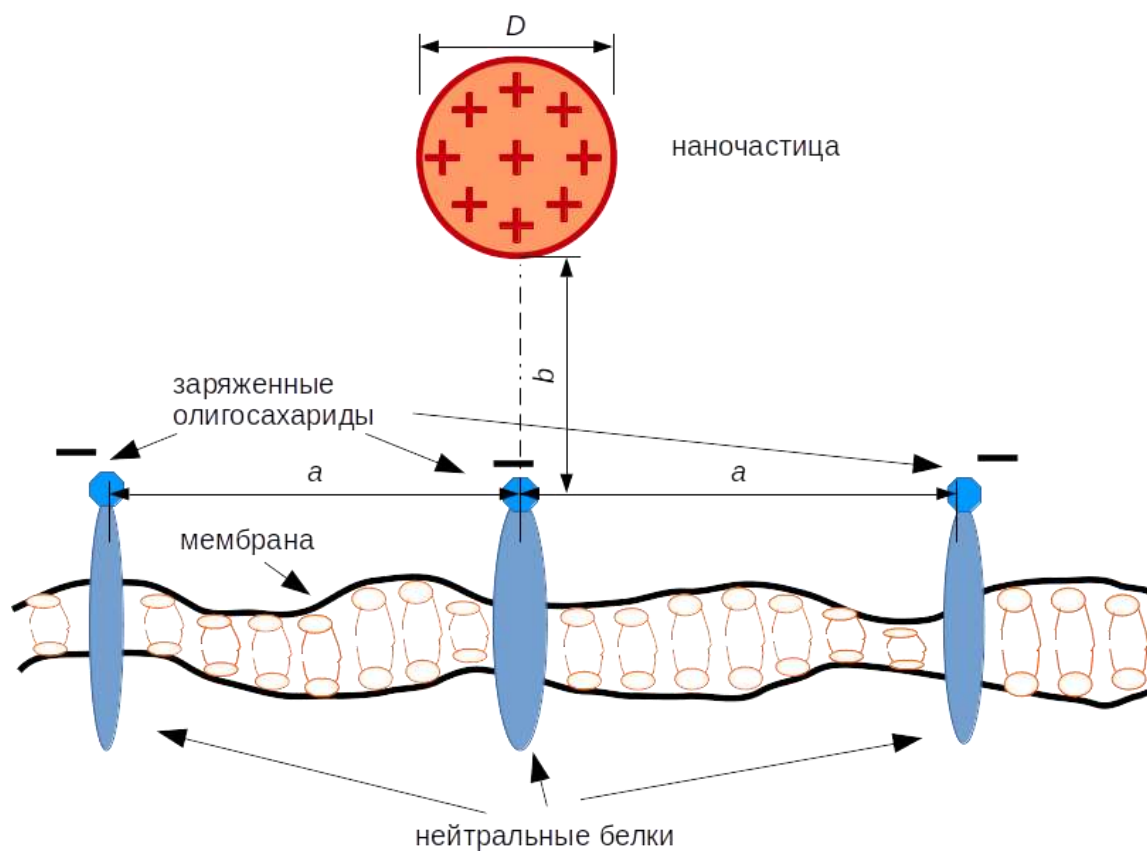




Физика для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап)
Задача 6. Наночастица в живой ткани

Полупроводниковые и диэлектрические наночастицы имеют возможное практическое применение в биомедицине в качестве светоизлучающих маркеров или в качестве наноконтейнеров для адресной доставки лекарств. В научной литературе считается, что физико-химические свойства наночастиц определяют их взаимодействие с клетками живой ткани. Определяющим в этом взаимодействии является поверхностный заряд наночастицы. Считается, что положительно заряженные наночастицы лучше захватываются клетками, чем нейтральные или отрицательно заряженные. Причина – это благоприятное электростатическое взаимодействие с отрицательно заряженной клеточной мембраной. Диэлектрическую проницаемость межклеточного пространства будем считать равной $\epsilon = 1$.



1. На рисунке изображена наночастица вблизи мембраны. Наночастица равномерно заряжена с плотностью заряда $\rho = 0.15 \cdot 10^9$ Кл/м³, заряды олигосахаридов $q = -2 \cdot 10^{-9}$ нКл, расстояние $a = 50$ нм, $b = 80$ нм, диаметр $D = 40$ нм. Отрицательные заряды считайте точечными. Найдите заряд наночастицы Q . **(1 балл)**
2. Найдите энергию электростатического взаимодействия W положительно заряженной наночастицы и трёх отрицательно заряженных олигосахаридов. **(4 балла)**
3. Как изменится энергия взаимодействия W , если наночастица будет покрыта сплошным слоем отрицательно заряженных белковых молекул толщиной $d = 5$ нм? Плотность заряда белкового слоя по модулю равна плотности заряда наночастицы. **(5 баллов)**

Всего – 10 баллов