

*Задачи 4-8 - для студентов лаборатории химии высоких энергий, задачи 1-3 - для всех остальных.*

1. Оцените начальные величины линейных потерь энергии при облучении жидкой воды протонами с энергией 30 МэВ и твердого графита протонами с энергией 2 МэВ. Как будет выглядеть пространственное распределение событий ионизации для этих двух ситуаций ?

2. Стационарная константа скорости диффузионно-контролируемой реакции гидратированного электрона с кислородом составляет  $1.9 \cdot 10^{10} \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ . Оцените, в каких пределах будет изменяться эта величина за время существования шпор в жидкой воде при 298 К (принять коэффициент диффузии гидратированного электрона равным  $4.96 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{c}$ ).

3. Оцените отношение диаметров протравленных треков в пленках полиэтилентерефталата, облученных однозарядными положительными ионами аргона с энергией 40 МэВ и ксенона с энергией 200 МэВ.

4. Радиационно-химический выход гидроксильных радикалов при радиоллизе воды, измеренный в пикосекундном диапазоне времени (10 пс), составляет 5.4 радикал/100 эВ. Оцените радиационно-химический выход этих радикалов в объеме раствора в рамках однорадикального приближения в предположении образования одинаковых сферических шпор с начальным радиусом 2 нм и числом радикалов 8. Принять константу скорости рекомбинации радикалов равной  $5.7 \cdot 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$  (в стационарном пределе), а их коэффициент диффузии равным  $2.3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{c}$ . Сравните полученную величину с известным значением и прокомментируйте результат. Какие из использованных допущений могут сильнее всего повлиять на результат расчета ?

5. Оцените отношение вероятностей выхода радикалов в объем раствора в рамках однорадикального приближения для следующих модельных распределений: (а) изолированные сферические шпоры с начальным диаметром 4.5 нм и числом радикалов 6; (б) цилиндрические треки с длиной 50 нм и начальным числом радикалов 500. Принять константу скорости рекомбинации радикалов равной  $2 \cdot 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$  (в стационарном пределе), коэффициент диффузии -  $10^{-5} \text{ cm}^2/\text{c}$ . Каким реальным ситуациям могут отвечать эти модели ?

6. Во сколько раз изменится параметр  $q$  в уравнении, описывающем зависимость радиационно-химического выхода продуктов рекомбинации радикалов от концентрации акцептора в области средних концентраций, для излучений с низкой величиной ЛПЭ при изменении параметров шпор: (а) начальный радиус 1 нм, число радикалов 6; (б) начальный радиус 2.5 нм, число радикалов 12. Константу скорости рекомбинации радикалов принять равной  $5 \cdot 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ , коэффициент диффузии радикалов -  $2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{c}$ .

7. В рамках «однорадикального приближения» оцените, во сколько раз изменится количество «выживших» радикалов в цилиндрическом треке, образовавшемся при действии излучения с высокой ЛПЭ на жидкость, в диапазоне

времени от 0.3 до 30 нс при следующих параметрах трека: начальное число радикалов 300, начальный диаметр трека - 3 нм, длина трека - 60 нм. Принять константу скорости рекомбинации радикалов (в стационарном пределе) равной  $2 \cdot 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ , коэффициент диффузии радикалов -  $10^{-5} \text{ cm}^2/\text{c}$ .

8. После травления полимерных пленок, облученных ионами  $^{40}\text{Ag}^{8+}$  с энергий 40 МэВ получен материал со средним диаметром нанопор 5 нм. Какой эффективный заряд должен быть у ионов  $^{197}\text{Au}$  с энергией 500 МэВ, чтобы в тех же условиях получить материал со средним диаметром нанопор 20 нм ? Оцените скорость таких ионов и положение границы пор в рамках представлений «сердцевина» - «пинамбра».