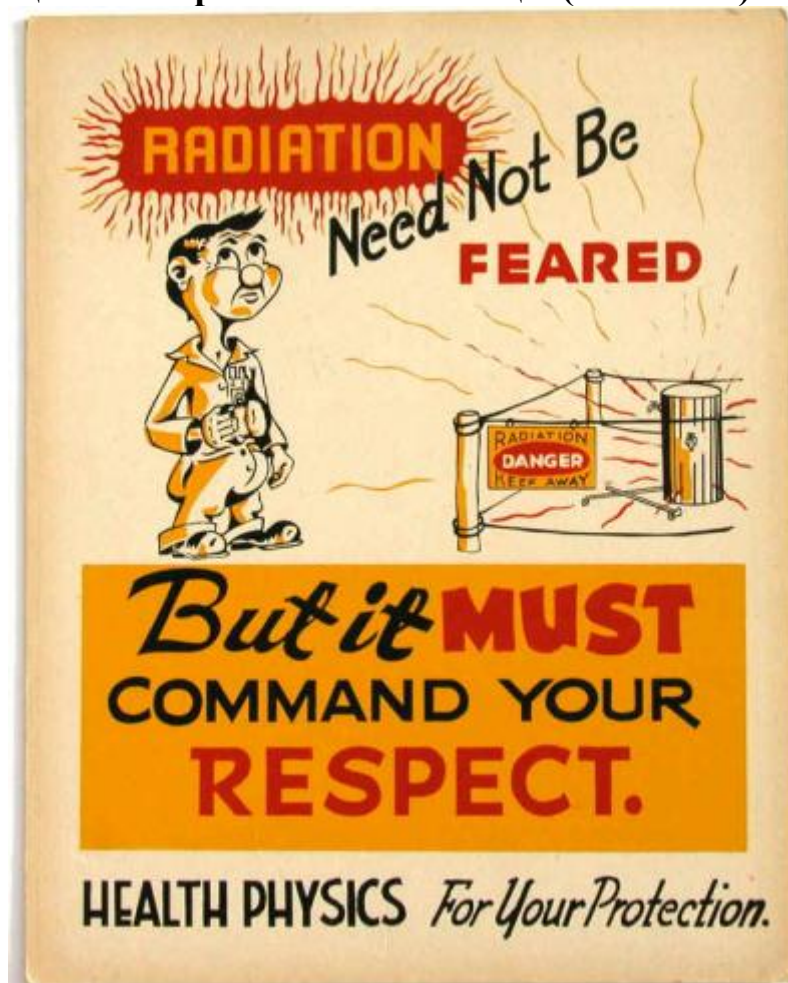


## 2. Рентгенозащитные экраны и наночастицы (10 баллов)



*"Радации не нужно бояться, но ее нужно уважать"*

Специалисты, работающие с рентгеновским излучением, нуждаются в надежных экранах, защищающих от его вредного воздействия. Традиционно рентгенозащитные экраны изготавливали из металлического свинца либо путем нанесения его соединений на поверхность пластика, стекла и других материалов (помимо свинца применяли также и другие тяжелые металлы). С развитием нанотехнологий появился новый способ: наночастицы рентгенопоглощающего вещества распределяются в объеме пластика, который затем используется для изготовления защитных экранов, фартуков и прочих защитных предметов любой формы. Большое преимущество такой технологии - прозрачность рентгенопоглощающего пластика для видимого света, если размер наночастиц меньше длины волны видимого света.

1. Почему для изготовления экранов, защищающих от рентгеновского излучения, используют тяжелые металлы или их соединения?
2. Материалы с распределенными в объеме наночастицами оксида свинца безопаснее материалов с нанесением из оксида свинца на поверхность. Назовите две возможные причины этого.

3. Предложите способ получения наночастиц оксида свинца PbO из металлического свинца. Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

4. Рассчитайте, во сколько раз пластиковый экран толщиной 1 см, содержащий 0.1% оксида свинца по массе в виде сферических наночастиц диаметром 100 нм, ослабит проходящее сквозь него рентгеновское излучение. Считайте, что квант рентгеновского излучения, попавший на наночастицу, гарантированно поглощается ею. Плотность оксида свинца равна  $9.53 \text{ г/см}^3$ . Плотность пластика  $0.90 \text{ г/см}^3$ . Считайте, что наночастицы случайным образом распределены в объеме пластика.

*Подсказка: чтобы получить ответ, нужно ответить на следующие вопросы*  
а) какова вероятность того, что одна конкретная наночастица не поглотит квант рентгеновского излучения, падающий на случайную точку экрана?

б) какова вероятность того, что ни одна наночастица не поглотит квант рентгеновского излучения, падающий на случайную точку экрана?

в) сколько наночастиц содержится в одном кубическом метре материала, из которого изготовлен экран?

*Вам пригодится определение числа  $e$ , основания натуральных логарифмов:*

$$(1+x)^{1/x} = e \approx 2.718 \text{ при } x \rightarrow 0$$

**Максимальная оценка – 10 баллов**