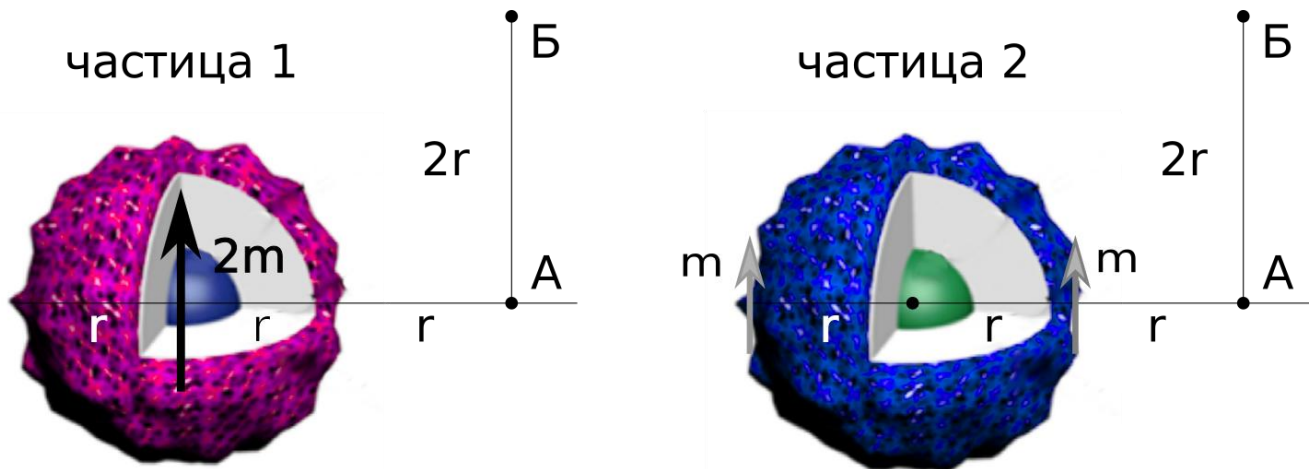




**Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Задача 7. Магнитные наночастицы**



Для “подкрашивания” определенных органов на изображениях магнитно-резонансной томографии (МРТ) ученые используют магнитные наночастицы. Такие наночастицы, как правило, имеют диаметр  $d$  100-200 нм, хотя собственно магнитная часть может быть значительно меньше по размерам. Так, частицы могут содержать магнитные атомы гадолиния в центре, окруженные немагнитной оболочкой, либо, наоборот, атомы гадолиния могут находиться на поверхности. Для простоты рассмотрим частицу 1 с магнитным точечным диполем в центре наночастицы (магнитный момент равен  $2m$ ), и частицу 2 с двумя магнитными диполями на поверхности наночастицы с магнитным моментом  $m$ .

1. Почему магнитные частицы “подкрашивают” изображение МРТ? **(2 балла)**
2. Почему диаметр наночастиц лежит в диапазоне 100-200 нм? **(1 балл)**
3. Во сколько раз отличаются магнитные поля, создаваемые частицами 1 и 2 в точках А **(3 балла)** и Б **(4 балла)**?

*Справочная информация:*

Напряженность поля точечного магнитного момента определяется формулой:

$$H = \frac{m}{\mu r^3} \sqrt{1 + 3\cos^2\theta}, \quad (1)$$

где  $m$  – магнитный момент,  $\mu$  – магнитная восприимчивость среды,  $r$  – расстояние от диполя до точки измерения, а  $\theta$  – угол между направлением диполя и радиус-вектором точки измерения. Для простоты все магнитные поля в одной точке, создаваемые разными диполями, можно считать сонаправленными.

**Всего – 10 баллов**