

О золоте Фарадея за чашкой кофе

Уже во времена Майкла Фарадея было хорошо известно, что чем мельче размер частиц молотого кофе, тем дольше эти частицы будут плавать в воде и тем полнее и насыщеннее будет вкус напитка. Минимальный размер зерен кофе, который удавалось получить в начале 19 века, составлял 10 микрон.

Почему частицы кофе в чашке Фарадея не оседали на дно мгновенно под действием силы тяжести? (1 балл)

В каких условиях частицы могли бы не оседать на дно чашки, а наоборот всплывать на поверхность? Как этого добиться? (3 балла)

В течение какого времени после приготовления кофе Фарадей мог спокойно завтракать, не боясь полного осаждения всех частиц кофе? Высота чашки Фарадея 15 см. (2 балла)

Примечание: скорость оседания частиц в жидкости можно оценить по формуле $v = 2\pi^2(\rho - \rho_0)g/9\eta$, где r – размер частиц, ρ – плотность материала частиц, ρ_0 – плотность воды, g – ускорение свободного падения, η – вязкость воды. Плотность кофе примите равной 1.1 г/см^3 , остальные данные найдите самостоятельно.

Фарадей сумел решить проблему получения наночастиц, взвешенных в жидкости, правда, не для кофе, а для золота. Полученные им в 1845 г. золи золота не выказывали никаких признаков формирования осадка вплоть до смерти ученого в 1867 году. Более того, эти золи без осадка сохранились до сих пор и демонстрируются в Британском музее.

Оцените по этим данным размер наночастиц золота, полученных Фарадеем. Высота уровня жидкости в пробирке Фарадея 25 см. (2 балла)

Каким же образом Фарадею без использования современных синтетических методов удалось получить частицы столь малого размера? Напишите уравнения реакций, которые могут приводить к образованию зольей золота. Почему частицы в золе Фарадея не «слипаются» в более крупные агрегаты? (3 балла)

Осаждение взвешенных в жидкости наночастиц может быть ускорено при помощи ультрацентрифугирования.

На чем основан этот способ? (1 балл)

За какое время можно полностью осадить золь Фарадея в ультрацентрифуге, ротор которой вращается со скоростью 1000 оборотов в секунду? Высота уровня жидкости в пробирке с золем Фарадея 25 см. (3 балла)

Не произойдет ли разрушение пробирки при ультрацентрифугировании с такой скоростью? Масса содержимого пробирки 27 г. 2 балла