

Нанотехнологии в истории человечества

1) Общее электрическое напряжение в системе равно $10 \cdot 0.5 \text{ В} = 5 \text{ В}$. Воспользуемся формулой $F_{zn} = Ut/R$. Необходимо найти n – число моль золота, которое нужно осадить. Объем атома золота равен $\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (10^{-10} \text{ м})^3 = 4.2 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3$, объем золотого покрытия, которое нужно нанести равен $0.5 \text{ м}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-8} \text{ м} = 2.5 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$, если предположить, что атомы в покрытии уложены плотно (без пустот), то получаем, что необходимо осадить на поверхности статуи $2.5 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3 / 4.2 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3 = 6 \cdot 10^{21}$ атомов золота или приблизительно 0.01 моль золота. Тогда $t = F_{zn}R/U = 96500 \text{ Кл/моль} \cdot 3 \cdot 0.01 \text{ моль} \cdot 0.1 \text{ Ом} / 5 \text{ В} = 58 \text{ с}$ или около минуты. Разумеется, любые разумные решения, которые подразумевали учет неплотного заполнения атомами золота пространства в покрытии (в том числе и с использованием литературных данных для плотнейших упаковок атомов) также рассматривались как правильные.

2) Когда военачальники наливали воду (или вино) в серебряную посуду, в растворе появлялись наночастицы серебра, которые обладают сильным обеззараживающим и антимикробным действием. Поэтому получалось, что военачальники (в отличие от простых солдат) пили обеззараженную воду, а потому и не болели. На обеззараживающих свойствах воды, соприкасающейся с серебряными предметами, основано использование так называемой «святой воды», которая получается при погружении серебряного креста в воду. Такая вода не цветет и не портится годами, ей приписывают различные чудодейственные свойства, исцеление от болезней, порчи, сглаза и т.п. Примерно таким же образом получается и «живая вода», которая также находит применение в медицине. В современной технике антимикробное действие наночастиц серебра используется, например, в стиральных машинах, обогащающих воду серебром при стирке, или в кондиционерах, насыщающих воздух малыми количествами аэрозольных наночастиц серебра.

Замечание: полиморфный переход олова, о которых писали некоторые авторы решений, в данном случае совершенно ни при чем. Такой переход протекает при очень низких температурах, поэтому может оказаться фатальным в полярных экспедициях, но уж никак не в условиях жаркого климата Индии.

3) «Философская шерсть» - это оксид цинка. Наночастицы оксида цинка образуются при окислении паров цинка на воздухе. Так как температура испарения оксида цинка (1975°C) намного больше, чем температура кипения цинка (906°C), то можно подобрать условия, при которых окисление парообразного цинка будет давать твердый оксид цинка, а так как процесс окисления в этом случае гомогенный (и окислитель, и восстановитель - газы), то продукт реакции (оксид цинка) будет образовываться во всем реакционном объеме в виде

мельчайших кристаллитов. Уже в средние века оксид цинка использовался как компонент белых красок (цинковые белила), поэтому наночастицы оксида цинка благодаря их огромной площади поверхности могли применяться в качестве высококачественной белой краской с отличной кроющей способностью. Кроме того, уже в средние века оксид цинка активно применяли в медицине.

В настоящее время оксид цинка находит широкое применение:

- а) как компонент белых красок;
- б) активатор вулканизации и наполнитель в резинотехнической промышленности;
- в) компонент косметических составов и детских присыпок;
- г) полупроводниковый материал;
- д) компонент люминофорных составов;
- е) компонент катализаторов многих современных химических производств.

4) Опыт был основан на предположении, что капля масла растекается по поверхности воды, до тех пор пока не образуется пленка толщиной в одну молекулу. В этом случае объем капли V равен произведению площади пятна S на длину молекулы l . Объем одной капли равен $7.8 \cdot 10^{-5}$ кг / $(800 \text{ кг/м}^3 \cdot 100) = 9.75 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3$. Тогда $l = V/S = 9.75 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3 / 0.2 \text{ м}^2 = 4.9 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ или около 5 нм.

Принимались любые разумные способы определения линейных размеров наночастиц без использования современных приборов. Наиболее интересными из них признавались те, которые подразумевали возможность определения размеров при наличии минимума информации об атомно-молекулярном строении вещества, так как такие способы теоретически могли быть реализованы даже раньше, чем у ученых сформировались четкие представления о строении атомов или молекул.