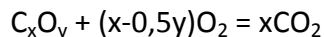




Тест ЗНТШ. Химия (отборочный этап)
Решение

1. Ответ: C₅O₂



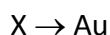
$$n(O_2) : n(C_xO_y) = x - 0,5y$$

$$(300/22,4) : (308/(12x+16y)) = x - 0,5y$$

$$x = 2,5y$$

$$y = 2, x = 5$$

2. Ответ: HAuCl₄



$$n(X) = n(Au)$$

$$M(X) : M(Au) = 1,9 : 1,1$$

$$M(X) = 340 \text{ г/моль} - \text{HAuCl}_4$$

3. Ответ: сгорает на воздухе

Алюминий при нагревании на воздухе плавится, но не сгорает, так как концентрация кислорода недостаточно велика. Площадь поверхности нанопорошка алюминия настолько высока, что он реагирует даже с кислородом воздуха.

4. Ответ: дисульфид молибдена

MoS₂ – вещество со слоистой структурой. Как и графит, оно состоит из гексагональных слоев, однако в монослое оказывается не один лист, а три – два слоя атомов серы, между которыми расположен слой атомов молибдена.

5. Ответ: нанопена из частиц алюминия и оксида железа(III)

В нанопене из частиц алюминия и оксида железа(III) возможна реакция алюмотермии, которая в условиях высокой удельной поверхности протекает с огромной скоростью и имеет взрывной характер.

6. Ответ: 1, 2, 3

Квантовые точки и наноалмаз – это нанокристаллы, имеющие близкие размеры во всех трех измерениях, а нанопена состоит из графитоподобных слоев, в которых два размера находятся за пределами нанодиапазона. Остальные три варианта ответов – правильные.

7. Ответ: 2

В одном литре раствора - $9.2 \cdot 10^{17}$ коллоидных частиц.

Средний объем одной частицы: $\pi d^3/6 = 1.1 \cdot 10^{-19} \text{ см}^3$.

Общий объем золота в одном литре раствора: $9.2 \cdot 10^{17} \cdot 1.1 \cdot 10^{-19} = 0.1 \text{ см}^3$.

Масса золота: $0.1 \text{ см}^3 \cdot 19.3 \text{ г/см}^3 = 1.93 \text{ г} \approx 2 \text{ г}$.

8. Ответ: графен

Удельная поверхность графена – около $1300 \text{ м}^2/\text{г}$ (с одной стороны). Удельную поверхность сферических наночастиц диаметра d можно оценить по формуле

$$S_{\text{уд}} = 6/(\rho d),$$

где ρ – плотность.

Для диоксида титана расчет по этой формуле дает $200 \text{ м}^2/\text{г}$, у палладия и алмаза – еще меньше. Если взять одну молекулу фуллерена C_{60} (диаметр – 0.7 нм), то отношение площади многогранника к массе атомов углерода будет близко к $1300 \text{ м}^2/\text{г}$, однако одна молекула – это еще не вещество. Твердое вещество, состоящее из молекул C_{60} – фуллерит – имеет значительно меньшую удельную поверхность, которая зависит от размера его частиц, но при любых размерах – меньше значения для одной молекулы. Таким образом, удельная поверхность графена – наибольшая.

9. Ответ: на определении количества затраченного электричества и на законе Фарадея.

Оксидная пленка образуется при окислении алюминия кислородом, выделяющимся на алюминиевом аноде при электролизе раствора серной кислоты. Согласно закону Фарадея, количество кислорода, a , следовательно, и толщина пленки, пропорционально количеству электричества, прошедшего через раствор. Последняя величина и контролируется кулонометрически.

10. Ответ: раствор хлорида натрия и содержащуюся в нём взвесь наночастиц CdS размером 150 нм.

С помощью мембраны из оксида алюминия можно разделить раствор от содержащихся в нём частиц, размер которых превышает диаметр пор. Судя по рисунку, диаметр пор составляет менее 100 нм , поэтому KCl и $NaBr$, а также I_2 и C_{60} разделить нельзя. Кроме того, мембрана не должна разрушаться в процессе фильтрации. Так как в концентрированной соляной кислоте она растворится, то разделить можно только раствор $NaCl$ и наночастицы CdS размером 150 нм .