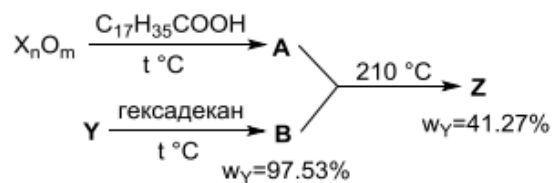


3. Квантовые точки – это наночастицы полупроводниковых материалов, представляющих собой, как правило, бинарные соединения. От формы и размеров этих частиц зависят их оптоэлектрические характеристики. Справа приведена схема синтеза квантовых точек состава **Z**.



1) Определите элементы **X**, **Y** и вещества **A**, **B** и **Z**.

2) Напишите уравнения реакций, приведенных на схеме.

3) Известно, что название элемента **Y** связано с тем, что в природе он является спутником химически сходного с ним элемента **C**. Назовите элемент **C** и поясните происхождение названия элемента **Y**.

4) Одной из оптоэлектрических характеристик полупроводников является ширина запрещенной зоны  $E_g = \frac{hc}{\lambda}$ , где  $\lambda$  – длина волны (нм), при воздействии которой наблюдается первый спектр возбуждения квантовых точек. Связь размера квантовой точки  $D$  и длины волны  $\lambda$  определяется следующим уравнением:  $D = (1.6122 \cdot 10^{-9})\lambda^4 - (2.6575 \cdot 10^{-6})\lambda^3 + (1.6242 \cdot 10^{-3})\lambda^2 - 0.4277\lambda + 41.57$ . Зная ширину запрещенной зоны полученных в ходе синтеза квантовых точек  $E_g = 3.4 \cdot 10^{-19}$  Дж, вычислите  $\lambda$  и  $D$ . Ответы выразите в нм.

Для справки: постоянная Планка  $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с; скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

### № 3

1) Исходя из массовой доли **Y** в соединении **B** очевидно, что вторым элементом в этом соединении с **Y** может быть только водород. Тогда попробуем вычислить молярную массу **Y**:

$$\frac{2.47}{1} : \frac{97.53}{M(Y)} = 2.47 : \frac{97.53}{M(Y)} = 1 : \frac{39.49}{M(Y)} = 2 : \frac{78.98}{M(Y)} = 3 : \frac{118.47}{M(Y)} = 4 : \frac{157.96}{M(Y)}$$

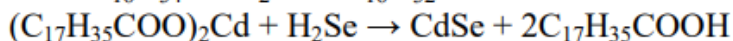
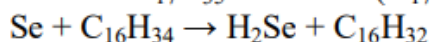
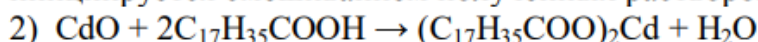
При переборе степеней окисления элемента **Y** в соединении **B** приходим к выводу, что единственным подходящим водородным соединением **B** является селеноводород –  $H_2Se$ , а элементом **Y** является селен – Se.

Далее не составит труда определить состав бинарного соединения **Z**, зная массовую долю Se:

$$\frac{41.27}{79} : \frac{58.73}{M(X)} = 0.5224 : \frac{58.73}{M(X)} = 1 : \frac{112.42}{M(X)} = 2 : \frac{224.85}{M(X)}$$

Из расчетов понятно, что самый очевидный элемент **X** в данном случае – кадмий, а вещество **Z** – селенид кадмия,  $CdSe$ .

Синтез квантовых точек на основе селенида кадмия заключается в последовательном растворении оксида кадмия в стеариновой кислоте и порошка селена в гексадекане. Реакция инициируется смешиванием полученных растворов при  $210^\circ C$ .



3) Название селена происходит от греческого слова «Луна». Это связано с тем, что в природе селен является спутником химически сходного с ним теллура, названного в честь Земли.

Элемент **C** – Te.

$$4) \quad \lambda = \frac{6.626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2.14} = 5.85 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 585 \text{ нм}$$

$$D = (1.6122 \cdot 10^{-9}) \cdot 585^4 - (2.6575 \cdot 10^{-6}) \cdot 585^3 + (1.6242 \cdot 10^{-3}) \cdot 585^2 - 0.4277 \cdot 585 + 41.57 = 4 \text{ нм}$$

#### Рекомендации к оцениванию:

1.	Определены элементы <b>X</b> , <b>Y</b> по 0.5 балла Вещества <b>A</b> , <b>B</b> и <b>Z</b> по 1 баллу	4 балла
2.	Уравнения реакций по 1 баллу	3 балла
3.	Указание элемента <b>C</b> – 0.5 балла Объяснение – 0.5 балла	1 балла
4.	Верно рассчитаны длина волны $\lambda$ и размер частиц $D$ по 1 баллу	2 балла
<b>ИТОГО:</b>		<b>10 баллов</b>