

Подготовка к эксперименту (5 баллов)

Е.А. Макеева

Существует как минимум 4 способа решения данной задачи, далее приводятся некоторые из них.

Способ 1, с использованием подсказки.

1) Согласно подсказке, сначала надо приготовить раствор наночастиц золота с новым содержанием наночастиц.

Содержание НЧЗ «1 мг в мл» раствора (разбавленный, обозначим как «р-р2») отличается от содержания «5 мг в мл» (исходный раствор, обозначим как «р-р1») в 5 раз. Такого содержания можно достичь, увеличив объем раствора в 5 раз без увеличения количества наночастиц в нем. Данный процесс называется разбавление.

Если мы разбавим 1 мл «р-р1», то получим всего 5 мл «р-р2», что меньше требуемых в условии 6 мл, значит, для разбавления надо отобрать 2 мл «р-р1» (кроме того, на двукратное проведение процедуры разбавления нам может просто не хватить колб).

Как получить необходимые 2 мл? «2 это 5 минус 3»!

2) В первую колбу объемом 5 мл («5₁») наливаем 5 мл «р-р1», затем переливаем отмеренный объем в колбу объемом 10 мл («10»);

3) из колбы «10» пипеткой отбираем 3 мл «р-р1» и переносим их в колбу «5₁».

То есть, на этом шаге у нас 3 мл «р-р1» в колбе «5₁» и 2 мл «р-р1» - в колбе «10».

4) В колбу «10» доливаем воду до общего объема 10 мл (то есть, к 2 мл раствора «5 мг в мл» добавляем 8 мл с нулевым содержанием наночастиц, в итоге получаем 10 мл раствора с содержанием наночастиц $\frac{2 \cdot 5\text{мг} + 0}{2\text{мл} + 8\text{мл}} = \frac{10\text{мг}}{10\text{мл}} = 1\text{ мг в мл}$, то есть, «р-р2»).

5) Теперь, пользуясь оставшимися объемами химической «посуды», отольем из колбы «10» «мешающие» 4 мл «р-р2».

6) Вспоминаем про колбу «5₁» и к имеющимся в ней 3 мл «р-р1» доливаем 2 мл «р-р2» из колбы «10». То есть, на этом шаге мы получаем 5 мл раствора с содержанием наночастиц

$\frac{3 \cdot 5\text{мг} + 2 \cdot 1\text{мг}}{3\text{мл} + 2\text{мл}} = 3,4\text{ мг в мл}$ («р-р3») в колбе «5₁» и 8 мл «р-р2» в колбе «10».

7) Осталось отлить еще 2 мл «р-р2». Снова пользуемся формулой «2 = 5 – 3». Берем вторую колбу объемом 5 мл («5₂») и отливаем в нее 5 мл «р-р2» из колбы «10» (то есть, в колбе «10» остается 3 мл «р-р2»);

8) пипеткой отбираем 3 мл «р-р2» из колбы «5₂» и переносим их в колбу «10».

Итого у нас:

- в колбе объемом 10 мл («10») – требуемые 6 мл «р-р2» (1 мг в мл);

- в первой колбе объемом 5 мл («5₁») – 5 мл «р-ра3» (3,4 мг в мл);
- во второй колбе объемом 5 мл («5₂») – 2 мл «р-ра2» (1 мг в мл).

Способ 2, подсказка не используется.

1) В первую колбу объемом 5 мл («5₁») наливаем 5 мл «р-ра1».

2) Из колбы «5₁» пипеткой отбираем 3 мл «р-ра1» и переносим их в колбу «5₂», в колбе «5₁» остается 2 мл «р-ра1».

3) В колбу «5₁» доливаем воду до метки (плюс 3 мл, общий объем становится 5 мл). То есть, на этом шаге мы получаем 5 мл раствора с содержанием наночастиц $\frac{2 \cdot 5\text{мг} + 3 \cdot 0\text{мг}}{2\text{мл} + 3\text{мл}} = 2\text{ мг в}$

мл («р-р2») в колбе «5₁».

4) Из колбы «5₁» пипеткой отбираем 3 мл «р-ра2» и переносим их в колбу «10», в колбе «5₁» остается 2 мл «р-ра2».

5) В колбу «10» доливаем при помощи пипетки 3 мл воды. То есть, на этом шаге мы получаем 6 мл раствора с содержанием наночастиц $\frac{3 \cdot 2\text{мг} + 3 \cdot 0\text{мг}}{3\text{мл} + 3\text{мл}} = 1\text{ мг в мл}$ («р-р3») в

колбе «10».

Итого у нас:

- в колбе объемом 10 мл («10») – требуемые 6 мл «р-ра3» (1 мг в мл);
- в первой колбе объемом 5 мл («5₁») – 2 мл «р-ра2» (2 мг в мл);
- во второй колбе объемом 5 мл («5₂») – 3 мл «р-ра1» (5 мг в мл).