

Вам выданы металлическая трубка, деревянная линейка длиной 50 см, маленький кусочек деревянной линейки, гайка с известной массой, равной 10.0 г, сосуд с водой, нитки, ножницы по требованию, бумажные салфетки для поддержания чистоты на рабочем месте.

Задание заключается в том, чтобы определить толщину стенок металлической трубки.

Сложность данного задания заключается в том, что толщина стенок трубки маленькая, поэтому прямое измерение линейкой будет очень неточным. К тому же в процессе нарезания трубки концы оказались слегка загнуты внутрь. Это еще больше усложняет прямое измерение толщины стенки. Однако при помощи выданного оборудования можно достаточно точно определить объем трубки, её длину и диаметр. Это позволит вычислить толщину стенок трубки.

Примечание: плотность воды считать равной $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Решение. Большую деревянную линейку будем использовать в качестве рычага, а кусочек линейки – в качестве точки опоры. Уравновесим 50-см линейку на кусочке деревянной линейки и определим положение центра тяжести 50-см линейки. Это важно, поскольку дерево является очень неоднородным, в результате центр масс линейки обычно не совпадает с её серединой. Далее при измерениях будем располагать кусочек линейки под центром масс большой линейки.

К разным концам линейки подвесим на ниточках трубку и гайку. Передвигая точки подвеса, добьемся того, чтобы система оказалась в равновесии. Далее, согласно правилу рычага, определяем массу трубочки. Повторяем измерения для трубочки, погруженной в воду. Тогда мы сможем определить вес трубки в воде, который равен разности силы тяжести и силы Архимеда. Зная плотность воды, из полученных результатов вычисляем объем трубки.

Линейкой измеряем длину трубки. Также измеряем длину окружности трубки, или непосредственно измеряем диаметр. Далее несложно вычислить толщину стенок трубки.

Критерии оценивания

Описание методики измерения массы трубочки и веса трубочки в воде – 2 балла

Учитывается масса большой линейки, или определено положение центра масс линейки и линейка подвешивается за центр масс – 2 балла

Измерение массы трубочки – 2 балла (не более 1 если измерение проведено 1 раз)

Измерение веса трубочки в воде – 2 балла (не более 1 если измерение проведено 1 раз)

Формула для нахождения объема трубочки – 1 балл

Измерение длины трубочки – 1 балл

Измерение диаметра трубочки – 2 балла

При расчетах учитывается толщина стенок трубки – 1 балл

Ответ в диапазоне $1,0 \pm 0,1 \text{ мм}$ – 2 балла, в диапазоне $1,0 \pm 0,2 \text{ мм}$ – 1 балл