

11 класс Экспериментальный тур

Задача №1. Крупа в шприце

Оборудование: шприц 20 мл; пластиковая трубка; крупа в пластиковом стаканчике; мерная лента; канцелярский зажим; штатив с лапкой; 2 листа миллиметровой бумаги для построения графиков; малярный скотч (по требованию); пластиковая ёмкость с водой (воду можно попросить долить); салфетки для поддержания чистоты рабочего места.

Задание. С помощью выданного оборудования измерьте:

1. площадь внутреннего поперечного сечения трубки S и оцените её погрешность ΔS ;

2. атмосферное давление $p_{\text{атм}}$.

Достаньте поршень из шприца. Если шприц внутри влажный, то тщательно удалите воду салфеткой. Поместите некоторое количество крупы в этот шприц. Верните поршень на место.

Внимание! Зерна крупы очень быстро намокают и увеличивают свой объём, поэтому их НЕЛЬЗЯ мочить. Решения допускающие контакт крупы с водой *не будут оцениваться*. Дополнительные порции крупы выдаваться не будут.

3. Определите пустотность α крупы, т.е. отношение объёма воздуха между зёрнами к полному (насыпному) объёму, занимаемому крупой $\alpha = \frac{V_{\text{возд}}}{V_{\text{насып}}}$.

Примечание 1. При выполнении работы отдельные компоненты из перечня оборудования можно размещать и на столе, и на полу.

Примечание 2. Погрешность в задаче требуется оценить только для площади поперечного сечения трубки в пункте 1.

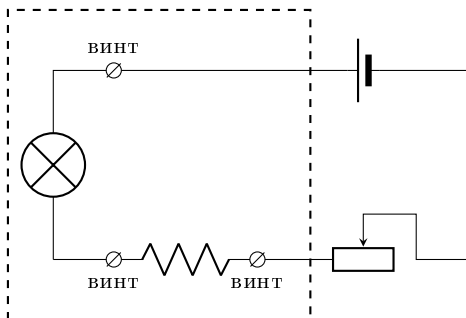
Примечание 3. Плотность воды считайте равной $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

11 класс Экспериментальный тур

Задание №2. Лампочка — гори!

Оборудование: комплект для измерений с лампочкой, тремя контактами и выведенными наружу переменным резистором и колодкой для батарейки (схема соединения изображена на рисунке); батарейка; мультиметр (в режиме вольтметра и омметра) с щупами; три листа миллиметровой бумаги для построения графиков.

Задание. Внутри лампы накаливания находится нить, сделанная из вольфрама — тугоплавкого металла, удельное сопротивление ρ которого сильно зависит от его температуры T (см. таблицу). Для проведения необходимых измерений используйте выданный Вам комплект, состоящий из последовательно соединённых между собой элементов: лампы накаливания, постоянного резистора, переменного резистора и батарейки. При расчётах считайте, что комнатная температура 300 К, а тепловым расширением нити можно пренебречь.



- **Комплект для измерений не разбирать!**
- **Горящую лампу руками не трогать!**
- **Во избежание разряда батарейки не держите цепь замкнутой, когда не производите измерений!**
- **Режимом амперметра пользоваться запрещено!**
- **Перед измерениями в режиме омметра необходимо отсоединить от цепи батарейку!**
- **В этой задаче расчёт погрешностей требуется только в последнем пункте.**

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $T, \text{ K}$ | 300 | 500 | 700 | 900 | 1100 | 1300 | 1500 |
| $\rho, 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{ м}$ | 5,65 | 10,48 | 15,75 | 21,35 | 27,23 | 33,29 | 39,50 |
| $T, \text{ K}$ | 1700 | 1900 | 2100 | 2300 | 2500 | 2700 | 2900 |
| $\rho, 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{ м}$ | 45,88 | 52,40 | 59,05 | 65,82 | 72,71 | 79,71 | 86,81 |

1. По данным в приведённой таблице, постройте график зависимости ρ/ρ_0 от температуры нити T , где ρ — удельное сопротивление вольфрама при температуре T , ρ_0 — его удельное сопротивление при комнатной температуре T_0 .

2. Определите сопротивление «холодной» лампы (сопротивление при комнатной температуре).

3. Экспериментально получите зависимость мощности P , выделяемой на лампе, от температуры вольфрамовой нити T , сняв не менее 15 точек. Занесите результаты прямых измерений и расчётов в таблицу.

4. Предполагая, что при больших температурах ($T \geq 800$ К) характер зависимости $P(T)$ имеет вид $P \sim T^n$, где n — целое число, определите величину n . Постройте график этой зависимости в таких координатах, где она имеет линейный вид.

5. Определите площадь излучающей поверхности нити накаливания лампы, используя данные справочника: вольфрамовая пластина площадью 1 см^2 при температуре 2000 К излучает мощность $22,5 \text{ Вт}$ (суммарно по всем частотам). Считайте, что вся потребляемая лампой мощность уходит на излучение. Оцените погрешность результата.