

## 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 или бумажные полотенца для поддержания чистоты рабочего места.

*Задание.* С помощью выданного оборудования измерьте:

1. площадь внутреннего поперечного сечения трубки  $S$  и оцените её погрешность  $\Delta S$ ;
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  $\alpha$  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 как на столе, так и на полу.

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

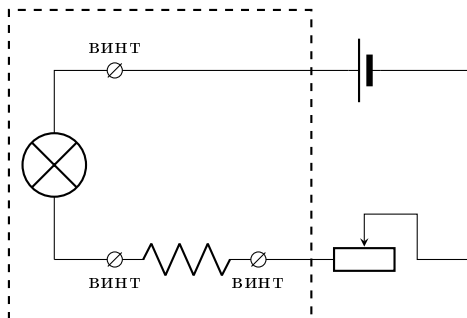
*Примечание 3.* Плотность воды считайте равной  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , ускорение свободного падения  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .

## 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  $\rho$  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 равна 300 К, а тепловым расширением вольфрама 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 данной задаче расчёт погрешностей требуется только в последнем пункте.**

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

1. Основываясь на приведённой таблице, постройте график зависимости  $\rho/\rho_0$  от температуры нити  $T$ , где  $\rho$  — удельное сопротивление вольфрама при температуре  $T$ ,  $\rho_0$  — его удельное сопротивление при комнатной температуре  $T_0$ .

2. Найдите 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  $1 \text{ см}^2$  при температуре  $2000 \text{ К}$  излучает мощность  $22,5 \text{ Вт}$  (суммарно по всем частотам). Считайте, что вся потребляемая лампой мощность уходит на излучение. Оцените погрешность результата.