

## Теоретический тур, 9 класс

### 1. Маленький плот

От прямого берега реки оттолкнули небольшой круглый плот, сообщив ему в направлении, перпендикулярном берегу, скорость  $v$ , равную по модулю скорости течения реки. Через время  $t = 10$  с плот удалился от точки старта на расстояние  $l = 23$  м, а от берега – на  $d = 20$  м. Определите скорость течения реки.

### 2. WOT

Небольшой игрушечный танк поместили на наклонную плоскость, составляющую угол  $\alpha$  с горизонтом (рис. 1). За какое минимальное время  $\tau$  танк, двигаясь с постоянной скоростью, сможет проехать по окружности радиуса  $R$ ? Чему будет равен максимальный угол  $\gamma$  между векторами силы трения и ускорения танка во время этого движения? Коэффициент трения между гусеницами и плоскостью равен  $\mu$ . Ускорение свободного падения  $g$ .

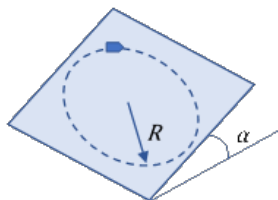


Рис. 1

### 3. С отливом

В пустой стакан с отводной трубкой и вертикальными стенками начали наливать с небольшим массовым расходом горячую воду при температуре  $t_1 = 90^\circ\text{C}$ . За время  $\tau$  уровень воды в стакане поднялся на высоту  $h$  (рис. 2). Через время  $3\tau$  после начала заполнения стакана в бак, расположенный под отводной трубкой, из другого крана стала поступать с массовым расходом  $2\mu$  холодная вода при температуре  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ .

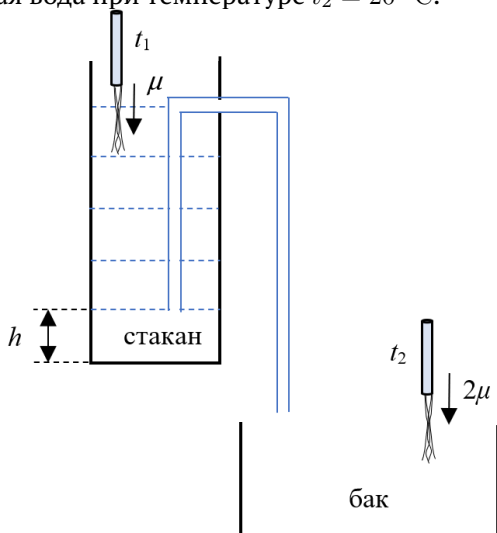


Рис. 2

- 1 Постройте график зависимости температуры воды в баке от времени для интервала от  $3\tau$  до  $10\tau$  от начала заполнения стакана.
- 2 Найдите какая температура установится в баке через большое время?
- 3 Какого максимального значения достигала температура в баке?

Перетекание по отводной трубке и теплообмен в си-

стеме происходят очень быстро. Тепловыми потерями и теплоемкостями сосудов и трубки можно пренебречь. Объем отводной трубки мал. Вода из бака не выливается.

### 4. Ареометры

В лаборатории экспериментатора Глюка было два одинаковых ареометра. Когда один из них Глюк погрузил в сосуд с исследуемой жидкостью, прибор сначала показал значение  $1.027 \text{ г/см}^3$ . Затем его показания стали изменяться, но через продолжительное время он вновь стал показывать  $1.027 \text{ г/см}^3$ . Убедившись, что изменений показаний больше нет, Глюк погрузил в сосуд второй прибор (не вынимая первого) и снова стал ждать. Теперь показания приборов установились на значении  $1.022 \text{ г/см}^3$ . Какова начальная температура ареометров в лаборатории Глюка? Зависимость плотности жидкости от её температуры изображена на рисунке 3. Теплоёмкости жидкости и приборов можно считать постоянными. Теплообмена с внешней средой нет.

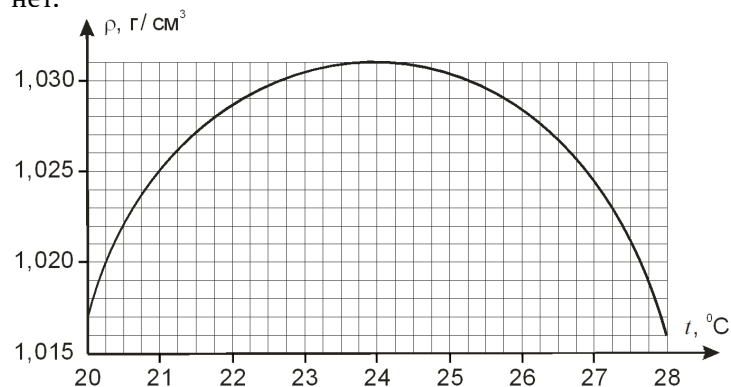


Рис. 3

### 5. Авометрия

По известным показаниям вольтметра  $V_1$  и амперметра  $A_1$  ( $U_1 = 1 \text{ В}$ ,  $I_1 = 6 \text{ мкА}$ ) определите показания остальных приборов в электрической цепи, схема которой приведена на рисунке 4. Все вольтметры одинаковые и их сопротивления гораздо больше сопротивлений амперметров.

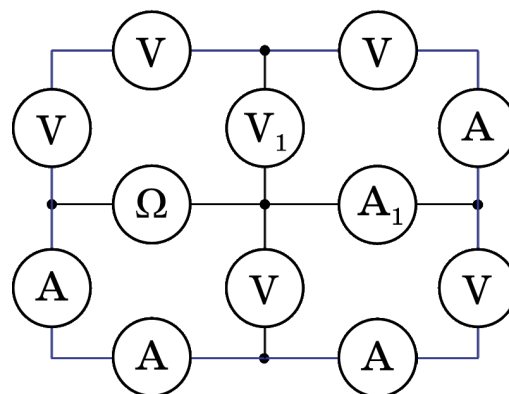
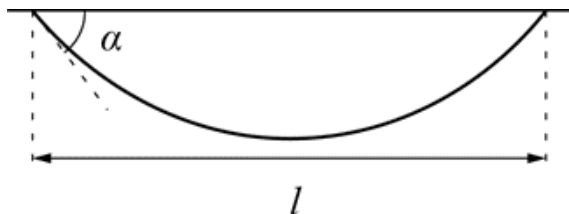


Рис. 4

## 9-Е1. По цепи кругом

## I часть

- 1 Определите массу  $m$  цепочки.
- 2 Подвесьте цепочку на двух зубочистках, закрепленных на крышке стола, так, чтобы точки подвеса находились на одном уровне. Снимите зависимость угла  $\alpha$  между цепочкой у точек крепления и горизонтом от расстояния  $l$  между точками подвеса (см. рисунок). Измерения проводите для диапазона значений  $l$  от 0 до 90 см.

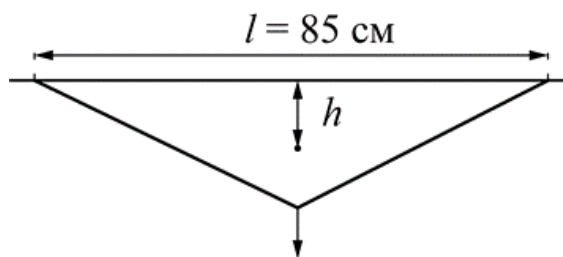


- 3 Постройте график (формат А5) зависимости горизонтальной составляющей  $T_x$  силы натяжения цепочки в точке крепления от  $l$ .
- 4 Определите какую минимальную работу  $A$  нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между точками подвеса цепочки от 0 до 50 см.

## II часть

Для фиксированного расстояния между точками крепления  $l = 85$  см определите:

- 5 Силу натяжения цепочки в нижней точке.
- 6 Расстояние  $h_{ц}$  по высоте от центра тяжести цепочки до уровня точек подвеса.
- 7 Расстояние  $h$  по высоте от центра тяжести цепочки до уровня точек подвеса, если цепочку натянуть, потянув вниз за середину как показано на рисунке.



**Примечание:** Цепочку можно считать однородной и нерастяжимой. В данной работе расчёт погрешности не требуется.  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

**Оборудование:** Цепочка, транспортер, мерная лента, лист бумаги формата А4 с поверхностной плотностью  $\sigma = 80$  г/м<sup>2</sup>, миллиметровая бумага для построения графиков, две зубочистки и клейкая масса для их крепления.

## 9-Е2. Греем диод

На рис. 1 представлена типичная вольтамперная характеристика (ВАХ) полупроводникового диода. При прямом включении сила тока  $I$  через диод быстро увеличивается с ростом напряжения  $U$ , а при обратном – ток практически отсутствует. С повышением температуры диода ветвь ВАХ его прямого включения смещается влево (рис. 2).

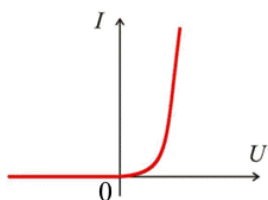


Рис. 1

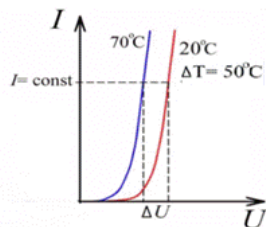


Рис. 2

Температурным коэффициентом напряжения (ТКН) диода называют отношение  $\eta = \frac{\Delta U}{\Delta T}$ , где  $\Delta U$  – изменение напряжения на диоде, вызванное изменением его температуры  $\Delta T$  при фиксированном значении силы тока.

### Задание

Определите ТКН выданного вам полупроводникового диода. Для этого:

- 1 Снимите и изобразите на одном графике (формат А5) участки ВАХ диода для 4-х температур из диапазона  $20^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}$  (для каждой ВАХ достаточно получить 5 точек в интервале токов от 5 мА до 15 мА).
- 2 По результатам измерений постройте график (формат А5) зависимости напряжения на диоде  $U_x$  от температуры  $T$  при силе тока  $I_x = 10$  мА.
- 3 По графику зависимости  $U_x(T)$  определите ТКН диода.

### Примечания

- Во время эксперимента диод должен оставаться **СУХИМ**, для этого помещайте его и термометр в пробирку, а горячую воду наливайте в стакан термостата.
- Для снятия ВАХ используйте провод с зажимами типа «крокодил» и магазин сопротивлений с источником напряжения, схема которого представлена на рис. 3.

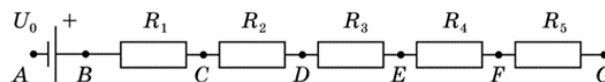


Рис. 3

- Использовать мультиметр в режиме амперметра **ЗАПРЕЩЕНО!** Рассчитывайте силу тока, текущего через диод, измеряя напряжение на одном из резисторов магазина.
- Сила тока через диод не должна превышать **50 мА**. Подключайте диод к магазину сопротивлений только во время измерений.
- Расчет погрешностей в работе не требуется.

**Оборудование:** диод, магазин сопротивлений с источником, провод с зажимами типа «крокодил», мультиметр с щупами, термометр, термостат (состоящий из внешнего пенопластового стакана, пластикового стакана, разделительного кольца, крышки и пробирки), горячая вода по требованию, лист миллиметровой бумаги формата А4 для построения графиков, салфетка для поддержания чистоты на рабочем месте.