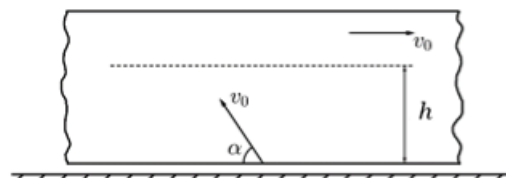


Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, заключительный этап, 2016/17 год

ЗАДАЧА 1. Рядом с мальчиком, стоящим на берегу реки, проплывает со скоростью v_0 тяжёлая льдина прямоугольной формы с ровной горизонтальной поверхностью. Мальчик пускает камень массы m скользить по поверхности льдины от её края. Начальная скорость камня равна скорости льдины и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к берегу (рис.).

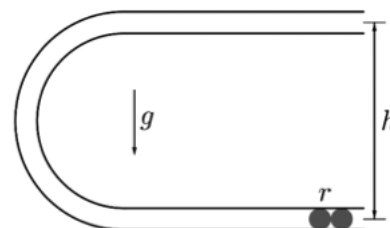


Мальчик заметил, что когда камень оказался на расстоянии h от ближнего к нему края льдины, скорость камня была минимальной.

- 1) Какое количество теплоты Q выделится за время скольжения камня по поверхности льдины?
- 2) На каком расстоянии s от мальчика, стоящего на берегу реки, будет находиться камень в момент окончания его скольжения по льдине?

$$\frac{v_0^2}{2g} = s \left(2 - \frac{v_0^2}{2g} \right) = \frac{v_0^2}{2g} \quad (1)$$

ЗАДАЧА 2. Двум одинаковым соприкасающимся шарикам радиуса $r = 5$ см сообщают горизонтальную скорость u . Шары движутся по нижнему колену закреплённой стоящей на боку U-образной трубки (рис.). Расстояние между осями колен $h = 1,00$ м, они сопряжены по полуокружности, трения в системе нет, зазор между стенками и шариками мал. При каких значениях скорости u один шарик вылетит из верхнего колена, а другой — из нижнего? Ускорение свободного падения g .



$$(u + v) \sqrt{2gh} > n > (u - v) \sqrt{2gh} \quad (1)$$

ЗАДАЧА 3. На рисунке (см. отдельный лист) представлен график зависимости давления от температуры при изохорном нагревании для смеси воздуха и воды. Известно, что на одно маленькое деление по оси ординат приходится 20 торр (одна атмосфера равна 760 торр). Определите:

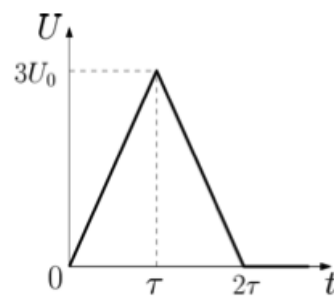
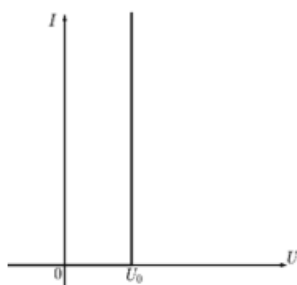
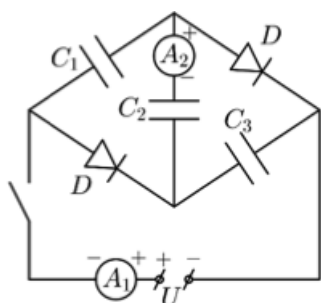
- 1) Температуру и давление в точках A и B .
- 2) Температуру, при которой испарилось 40% воды. Не забудьте описать метод получения результатов.

$$1) p_A = 400 \text{ торр}, T_A = 200 \text{ K}, p_B = 400 \text{ K}, T_B = 400 \text{ K}; 2) T = 333 \text{ K} \quad (1)$$

ЗАДАЧА 4. Электрическая цепь (рисунок слева) составлена из трёх одинаковых конденсаторов ёмкостью $C_1 = C_2 = C_3 = C$, двух одинаковых диодов, двух идеальных амперметров, ключа и регулируемого источника напряжения. Зависимость силы тока через диод от напряжения на нём представлена на рисунке в центре.

1) Пусть напряжение источника постоянно и равно $3U_0$. Сколько теплоты выделится в цепи при замыкании ключа K ?

2) Пусть напряжение источника зависит от времени $U = U(t)$ так, как показано на рисунке справа. Ключ K постоянно замкнут. Определите зависимости от времени $I_1(t)$ и $I_2(t)$ показаний амперметров A_1 и A_2 . Нарисуйте графики зависимости $I_1(t)$ и $I_2(t)$ с указанием значений характерных точек на графике. Полярность источника и полярность подключения амперметров указаны на рисунке слева. Во всех случаях в начальный момент времени конденсаторы не заряжены.

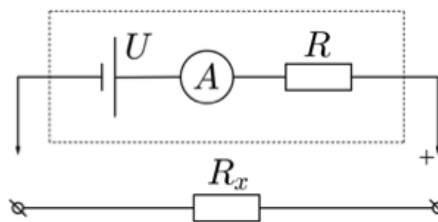
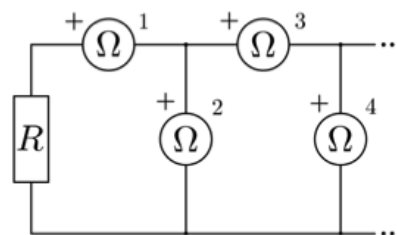


$$\tau = \frac{1}{12} C U_0^2 \quad (1)$$

ЗАДАЧА 5. Электрическая цепь (рисунок сверху) собрана из одинаковых омметров и резистора, сопротивление которого $R = 1$ кОм.

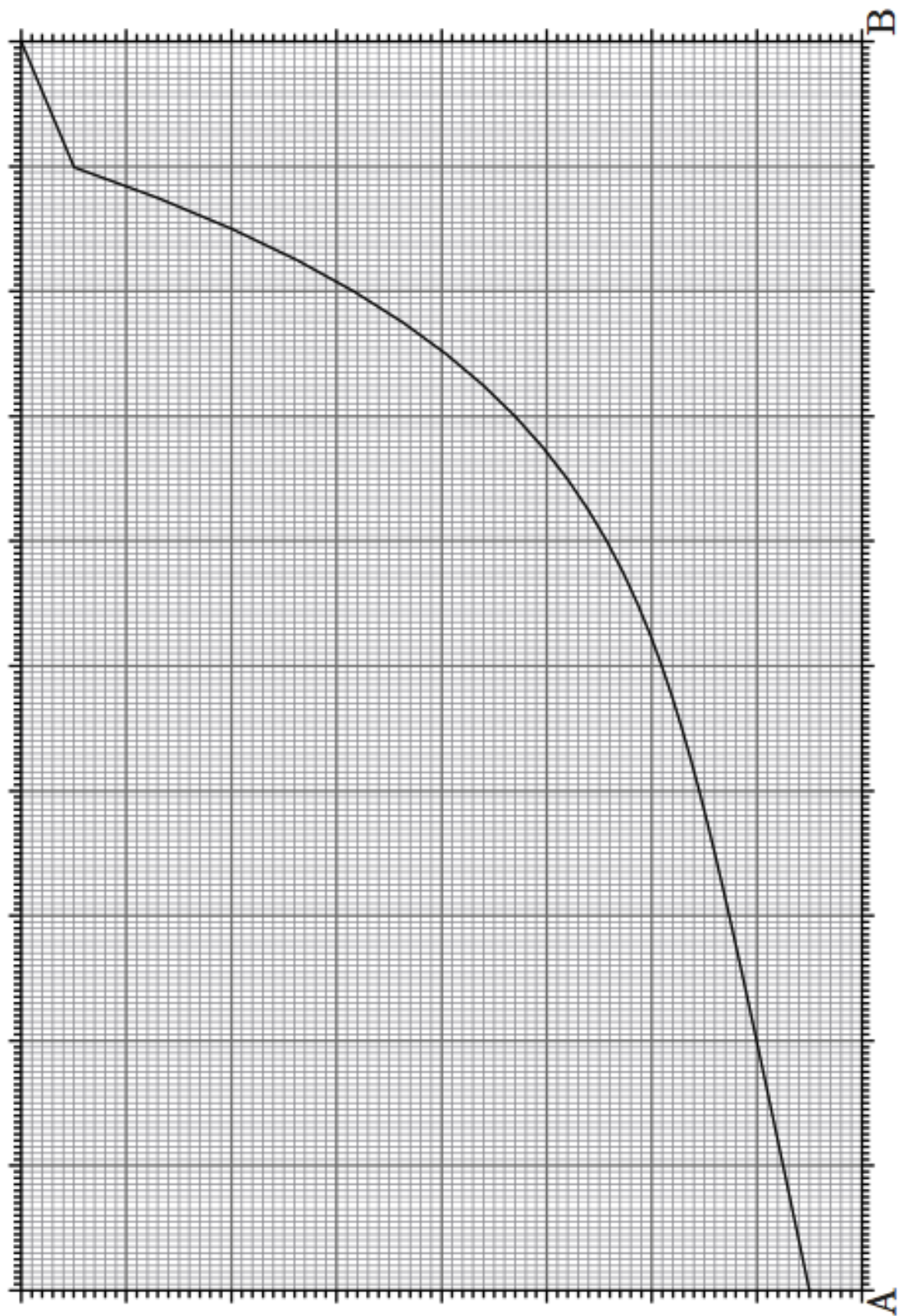
Все омметры включены в цепь так, что у приборов с нечётным номером клемма, помеченная знаком плюс, находится слева, а у чётных — сверху. Определите показания первого, четвёртого и тринадцатого омметров.

Указание. Считайте, что омметр состоит из соединённых последовательно идеального источника постоянного напряжения U , резистора сопротивлением $R = 1$ кОм и идеального амперметра (рисунок снизу). При подключении к омметру исследуемого резистора показания амперметра, встроенного в омметр, автоматически пересчитываются (например, с помощью встроенного микропроцессора) так, что на цифровом табло прибора отображается значение сопротивления исследуемого резистора R_x , подключённого к омметру.



$$R_1 = 0, R_2 = \infty, R_3 = 0, R_4 = 0 \quad (1)$$

Рисунок к задаче 3



Ответ к задаче 4

