

Условия, возможные решения и критерии оценивания задач 10 класса

Теоретический тур

Задание 1. На льдине 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. 10.1).

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

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

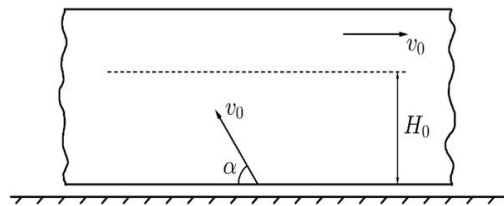


Рис. 10.1

Задание 2. Раздельный вылет Двум одинаковым соприкасающимся шарикам радиуса $r = 5$ см сообщают горизонтальную скорость u . Шарiki движутся по нижнему колену закреплённой стоящей на боку U-образной трубки (рис. 10.2). 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 .

Задание 3. В архиве лорда Кельвина Однажды, разбирая архив лорда Кельвина, теоретик Баг обнаружил график (рис. 10.3) и пояснительную записку из которой следовало, что Кельвин изучал изохорные процессы. От времени чернила выцвели, и координатные оси с графика исчезли, но осталась пометка о последней точке графика, соответствующей давлению $p = 2000$ мм рт. ст. и температуре 127°C . стенками и шариками мал.

Баг понял, что на графике была приведена зависимость давления содержимого сосуда

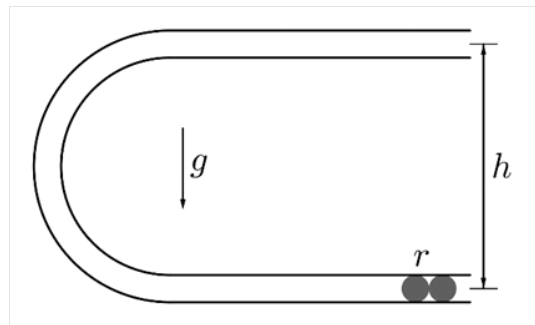


Рис. 10.2

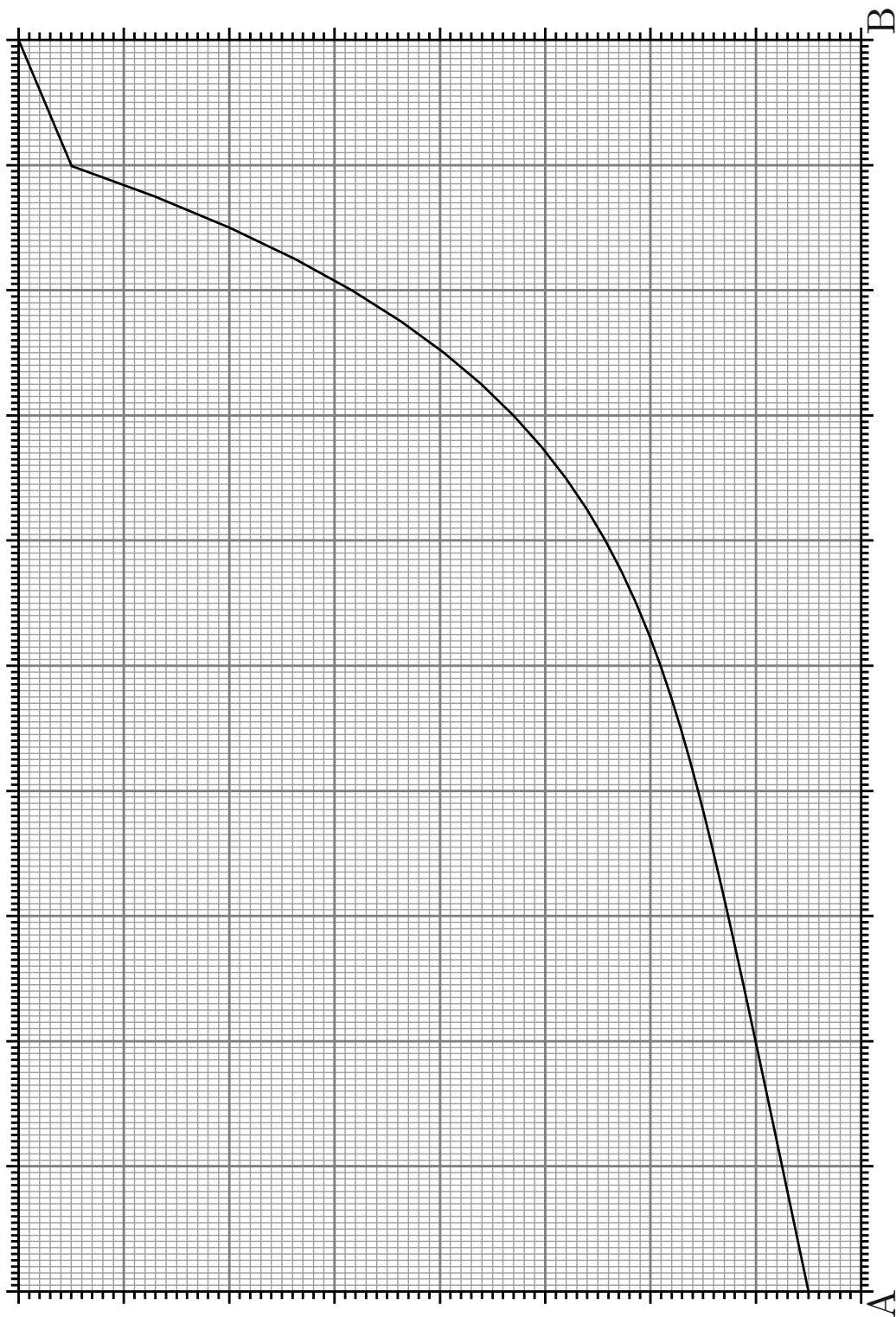


Рис. 10.3

от температуры и что в сосуде кроме воздуха находится ещё какое-то вещество, которое претерпело фазовый переход. Для выяснения, что же это было за вещество, Баг решил вычислить давление насыщенного пара этого веществ в точке, которую обозначил знаком вопроса.

- Что это было за вещество?
- Чему равно давление и температура в точке, помеченной знаком вопроса. Ответ обоснуйте. Найдите температуру содержимого сосуда в состоянии, когда 30 % всей жидкости, попавшей в сосуд, испарилось.

Задание 4. Мостик с диодами и конденсаторами Электрическая цепь (рис. 10.4) 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 рис. 10.5.

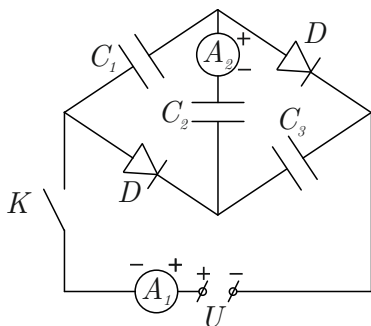


Рис. 10.4

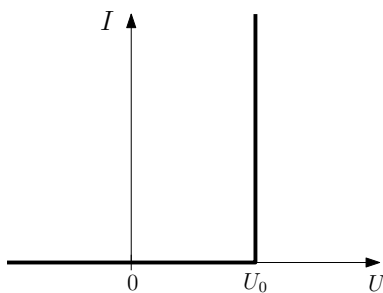


Рис. 10.5

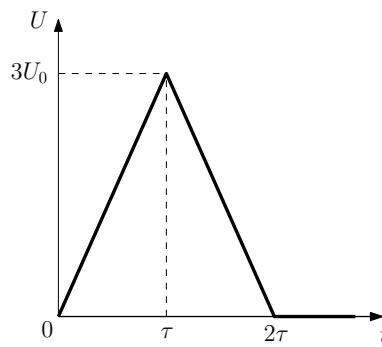


Рис. 10.6

- Пусть напряжение источника постоянно и равно $3U_0$. Сколько теплоты выделится в цепи при замыкании ключа K ?
- Пусть напряжение источника зависит от времени $U = U(t)$ так, как показано на рис. 10.6. 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 рис. 10.4. Во всех случаях в начальный момент времени конденсаторы не заряжены.

Задание 5. Ом-м-м... Электрическая цепь (рис. 10.7) собрана из одинаковых омметров и резистора, сопротивление которого $R = 1$ кОм.

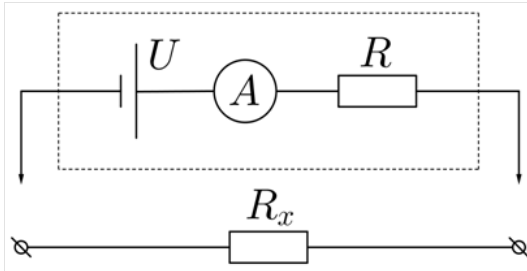


Рис. 10.7

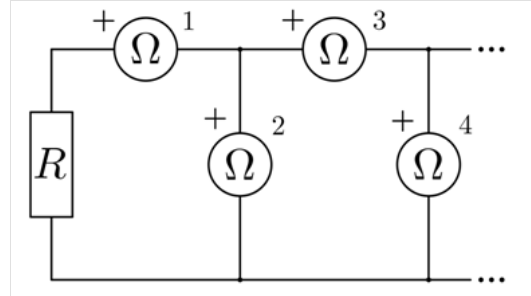


Рис. 10.8

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.⁵ **Указание:** считайте, что омметр состоит из соединённых последовательно идеального источника постоянного напряжения U , резистора сопротивлением $R = 1$ кОм и идеального амперметра (рис. 10.8). 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.