

II-й тур

11-й класс

Вариант №8

1 (30 баллов). Наша Таня громко плачет. Стоя на пологом берегу реки на расстоянии от воды $l = 16$ м, она с высоты $h = 80$ см бросила вертикально вверх мячик со скоростью $v_0 = 8$ м/с и не поймала его. Угол наклона берега к горизонту $\alpha = 30^\circ$. На каком расстоянии от берега мячик упадет в воду? Мячик упругий, земля твердая. Сопротивлением воздуха пренебречь. В расчетах ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

2 (10 баллов). Трубочист вылез через слуховое окно на крышу дома, но не устоял и заскользил вниз. К счастью, он привязался, и его через $\Delta t = 2$ с остановила страховочная веревка. Определите коэффициент трения подошв ботинок трубочиста о крышу дома, если он скользил с постоянным ускорением, а его средняя скорость за время соскальзывания $v_{\text{ср}} = 2$ м/с. Крыша наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$.

3 (20 баллов). Циклический процесс состоит из изобарного нагревания 1–2, изохорного охлаждения 2–3 и адиабатного сжатия 3–1. Найдите коэффициент полезного действия цикла, если КПД цикла Карно, проводимого в том же диапазоне температур, $\eta_k = 68,5\%$, а отношение максимального и минимального объемов рабочего вещества в цикле равно $n = 2$. Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

4 (10 баллов). На участке цепи, представленном на рисунке, заряд конденсатора $3C$ равен $q_3 = 6$ мкКл. Определите суммарный заряд всех конденсаторов.

5 (15 баллов). На круговую орбиту вокруг сферически симметричной планеты запущен исследовательский спутник. Орбита спутника лежит в экваториальной плоскости планеты. Планета обладает собственным магнитным полем, причем положения магнитных и географических полюсов совпадают. Изначально спутник не был заряжен и двигался по орбите радиуса $R = 10^4$ км со скоростью $v = 4$ км/с. Но с течением времени из-за падающего на спутник космического излучения он приобрел удельный заряд $q_{\text{уд}} = 10^{-5}$ Кл/кг и его орбиту подкорректировали: радиус орбиты спутника увеличили на $\Delta R = 2$ км, на которой он стал двигаться с прежней скоростью v . Причем новая орбита также лежит в плоскости экватора. Определите величину индукции магнитного поля планеты на новой орбите спутника. Изменение массы спутника под действием космического излучения не учитывать. Удельным зарядом тела называется отношение его заряда к массе тела.

6 (15 баллов). $N = 2013$ одинаковых собирающих линз расположены параллельно друг другу так, что их главные оптические оси совпадают. Линзы расположены одна от другой на одинаковых расстояниях, равных фокусным расстояниям линз: каждая следующая линза располагается в фокусе предыдущей линзы. Предмет расположен перпендикулярно главной оптической оси на расстоянии $2F$ от крайней линзы. Постройте изображение предмета в данной оптической системе.

