Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

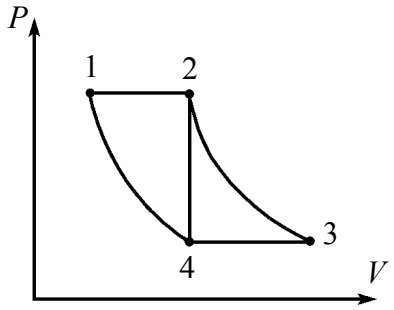
II-й тур

11-й класс

Вариант №1

1 (30 баллов). Наша Таня громко плачет. Стоя на пологом берегу реки на расстоянии от воды $l = 20$ м, она с высоты $h = 80$ см бросила вертикально вниз мячик со скоростью $\upsilon_0 = 8$ м/с и не поймала его. Угол наклона берега к горизонту $\alpha = 30^o$, ширина реки $L = 4{,}5$ м. Упадет ли в речку мячик? Мячик упругий, земля твердая. Противоположный берег реки низкий и горизонтальный. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ обосновать. В расчетах ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2.

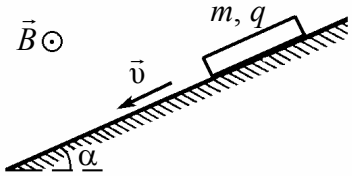
2 (10 баллов). Скорость спутника Земли на круговой орбите некоторого радиуса равна $\upsilon_1 = 6{,}37$ км/с. Определите скорость спутника на круговой орбите, радиус которой на $\Delta R = 2013$ км больше. Радиус Земли $R_З = 6400$ км.



3 (20 баллов). На рисунке изображены два циклических процесса, совершаемых одинаковым количеством одноатомного идеального газа: 1–2–4–1 и 2–3–4–2. Процессы 4–1 и 2–3 изотермические. Коэффициент полезного действия первого цикла $\eta_1 = 18\%$, второго – $\eta_2 = 20{,}6\%$. Чему равно отношение работ газа в изотермических процессах 2–3 и 1–4?

4 (10 баллов). $N = 2013$ одинаковых тонких проводящих пластин расположены в вакууме параллельно друг другу. Расстояния между пластинами одинаковы и малы по сравнению с линейными размерами пластин. Крайние пластины присоединены к источнику тока. Электрическая емкость такой системы $C = 13{,}42$ пФ. Затем каждую третью пластину соединяют проводниками с соседними. Определите емкость новой системы пластин.

5 (15 баллов). Монета массой $m = 5$ г, обладающая положительным зарядом, соскальзывает с постоянной скоростью с наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^o$ с горизонтом. В пространстве создано горизонтальное однородное магнитное поле, направленное так, как показано на рисунке. Какую силу, направленную вверх вдоль наклонной плоскости, нужно приложить к монете, чтобы она двигалась вверх по плоскости с той же скоростью? Коэффициент трения монеты о наклонную плоскость $\mu = 0{,}7$.



6 (15 баллов). Рассеивающая и собирающая тонкие линзы расположены параллельно друг другу так, что их главные оптические оси совпадают. В фокусе рассеивающей линзы расположен точечный источник света. Пройдя данную оптическую систему линз, свет от источника распространяется параллельным пучком. Найдите расстояние между линзами, если фокусные расстояния рассеивающей и собирающей линз равны соответственно $F_1 = 10$ см и $F_2 = 20$ см.