

Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

А.Н. Герашенко

II-й тур

11-й класс

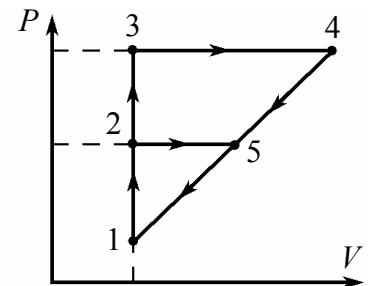
Вариант №1

1 (10 баллов). Полноприводный автомобиль с включенным двигателем, трогаясь с места, поднимается по прямой дороге с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения шин автомобиля о поверхность дороги $\mu = 0,6$. За какое минимальное время автомобиль сможет подняться на высоту $h = 20$ м относительно начала подъема?

2 (10 баллов). Груз математического маятника движется по окружности, расположенной в горизонтальной плоскости. При этом нить маятника составляет с вертикалью угол $\alpha = 60^\circ$, а время одного оборота $\Delta t = 1$ с. Определите период малых колебаний этого маятника в вертикальной плоскости.

3 (15 баллов). Шар радиусом $R = 10$ см лежит на дне цилиндрического сосуда, заполненного раствором некоторой соли в воде. Уровень раствора совпадает с вершиной шара. Через некоторое время из-за испарения воды в растворе оказалась погруженной только половина объема шара. На сколько при этом изменилась сила давления шара на дно сосуда? Изменением объема воды, связанным с растворением в ней соли, пренебречь. При испарении воды соль не испаряется и не выпадает в осадок. Плотность чистой воды $\rho = 10^3$ кг/м³.

4 (30 баллов). На рисунке изображены два циклических процесса 1–2–5–1 и 1–3–4–1. Давление рабочего вещества – одноатомного идеального газа – в состоянии 1 меньше давления в состоянии 2 на некоторую величину ΔP , давление в состоянии 3 больше давления в состоянии 2 на такую же величину ΔP . Коэффициент полезного действия цикла 1–2–5–1 равен $\eta = 7,7\%$. Определите КПД цикла 1–3–4–1.



5 (20 баллов). $N = 2015$ одинаковых и одинаково заряженных шарика из диэлектрика диаметром $d = 1$ мм каждый удерживают на внешней стороне непроводящей сферы так, что они равномерно в один слой распределены по сфере, соприкасаясь друг с другом. Один из шариков переносят внутрь сферы в диаметрально противоположную точку, прижимая изнутри к сфере. При этом напряженность электрического поля в центре сферы оказывается равной $E = 120$ В/м. Затем еще один шарик, первоначально примыкавший к первому, переносят в центр сферы. Пренебрегая размерами шариков по сравнению с радиусом сферы, оцените величину силы Кулона, действующей на шарик в центре сферы. Среда – вакуум.

6 (15 баллов). Жук ползет со скоростью v перпендикулярно главной оптической оси собирающей линзы. При этом его действительное изображение движется со скоростью $u = 2v$. Достигнув оси линзы, жук поворачивает и ползет к линзе вдоль ее оптической оси с такой же по величине скоростью v . Во сколько раз средняя скорость изображения жука больше скорости v за время, в течение которого жук проползет вдоль оси линзы расстояние, равное $1/4$ ее фокусного расстояния?

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике

В. Демков