

# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

А.Н. Герашенко

## II-й тур

### 11-й класс

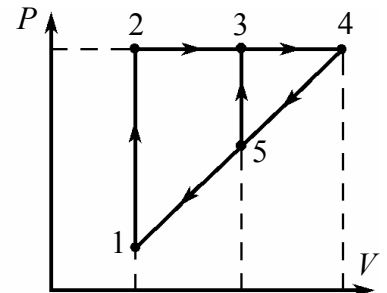
#### Вариант №3

**1 (10 баллов).** Полноприводный автомобиль с включенным двигателем поднимается по прямой обледенелой дороге с углом наклона к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения шин автомобиля о поверхность дороги  $\mu = 0,2$ . На какую максимальную высоту относительно начала подъема сможет подняться автомобиль, если его скорость у начала подъема  $v_0 = 20$  м/с?

**2 (10 баллов).** Шарик, подвешенный на резиновом жгуте, движется по окружности в горизонтальной плоскости так, что жгут составляет с вертикалью некоторый угол  $\alpha$ . При этом жгут удлинится на  $1/3$  своей длины в недеформированном состоянии, а время одного оборота составляет  $\Delta t = 2$  с. Определите период малых вертикальных колебаний шарика на жгуте.

**3 (15 баллов).** Цилиндр плавает в сосуде, заполненном раствором некоторой соли в воде, погрузившись в него на  $n_1 = 0,85$  своей высоты. Через некоторое время из-за испарения воды количество жидкости в сосуде уменьшилось в полтора раза, и цилиндр стал плавать, погрузившись в раствор на  $n_2 = 0,8$  своей высоты. Чему равна первоначальная плотность раствора? 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/м<sup>3</sup>. Ось цилиндра все время остается вертикальной.

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



**5 (20 баллов).**  $N = 2015$  одинаковых и одинаково заряженных шарика из диэлектрика радиусом  $r = 0,3$  мм каждый удерживают на внешней стороне непроводящего кольца так, что они равномерно в один слой распределены по кольцу, соприкасаясь друг с другом. Если первый шарик перенести в центр кольца, на него будет действовать сила  $F = 10$  мкН. Оцените напряженность электрического поля в центре кольца, если этот шарик перенести и прижать к кольцу с внутренней стороны в точке, диаметрально противоположной первоначальному положению шарика, а два его ближайших соседа (второй и 2015-ый шарики) перенести и прижать к кольцу симметрично первому шарiku на расстояниях от него, равных радиусу кольца. Размерами шариков по сравнению с радиусом кольца пренебречь. Среда – вакуум.

**6 (15 баллов).** Два светлячка ползут с одинаковыми скоростями навстречу друг другу по прямой, перпендикулярной главной оптической оси собирающей линзы. При этом скорости движения их действительных изображений в линзе равны их собственным скоростям. После встречи на главной оптической оси, первый светлячок пополз вдоль нее к линзе, второй – от линзы. Чему равно отношение средних скоростей изображений светлячков за время, в течение которого каждый из них, двигаясь вдоль главной оптической оси с прежней по величине скоростью, преодолел расстояние, равное половине фокусного?

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике

В. Демков